

## Физиотерапия. Методы физиотерапии.

### Основные понятия

Физиотерапия — область медицинской науки, изучающая действие на организм природных и искусственных физических факторов, применяемых для лечения больных и оздоровления населения. Термин «физиотерапия» происходит от греческих слов (греч. – природа) и (терапия, лечение) и в буквальном переводе означает лечение больных природными (физическими) факторами. Основы их применения сформировались на заре человеческой цивилизации. Позднее для лечения больных стали применять и различные виды физической энергии, источником которой стали человек или созданные им аппараты – искусственные физические факторы.

### Физиотерапия как наука

Физиотерапия как область человеческого знания имеет все атрибуты науки: предмет, категории, объект, метод и базовые закономерности.

Предметом изучения физиотерапии являются лечебные физические факторы. Действие различных физических факторов на организм рассматривают и другие науки (электромагнитобиология, фотобиология, биоклиматология, гидрогеология, гигиена, экология и др.). Физиотерапия изучает свойства тех лечебных физических факторов, которые применяют для лечения больных.

Природные лечебные факторы, условия их формирования и рационального использования, а также курортные ресурсы объединяют в самостоятельный раздел физиотерапии – курортную терапию, которая является составной частью науки о развитии курортов – курортологии.

Категории физиотерапии. Совокупность понятий, объединенных общностью происхождения (физическая форма движения материи), составляет категории физиотерапии – лечебный физический фактор, физический метод лечения, методика физиотерапевтической процедуры.

Лечебный физический фактор (токи, поля, излучения, минеральные воды, климат, лечебные грязи) – физическая форма движения материи, определяющая лечебный характер воздействия на различные органы и системы организма.

По происхождению лечебные физические факторы делят на две группы – искусственные и природные. В зависимости от видов энергии и типов ее носителей выделяют различные группы лечебных физических факторов (Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н.), в соответствии с которыми определены разделы физиотерапии: электротерапия, магнитотерапия, фототерапия, гидротерапия, термотерапия и др. Природные лечебные факторы состоят из уникальных комбинаций различных физических факторов.

Лечебные физические факторы	
Искусственные	Природные
Электrolечебные	Климатолечебные
Магнитолечебные	Бальнеолечебные
Фотолечебные	Грязелечебные
Механолечебные	
Термолечебные	
Гидролечебные	
Радиолечебные	

Физический метод лечения – совокупность способов применения конкретного лечебного физического фактора. Выделяют четыре основные группы физических методов лечения (Пономаренко Г.Н., ).

### Физические методы лечения

- Методы модуляции типовых патологических процессов.
- Системотропные методы.
- Органотропные методы.
- Методы модуляции функционального состояния организма.

Методика физиотерапевтической процедуры – совокупность приемов (операций) практического использования конкретного физического метода лечения.

Объектом изучения физической терапии является человек, подвергаемый воздействию физических факторов с лечебной и оздоровительной целью. Результаты такого воздействия могут быть оценены непосредственно в ходе проведения процедуры или опосредованно, путем экстраполяции данных эксперимента, проведенного на животных, или при помощи математического моделирования лечебного физического воздействия на организм.

Метод физиотерапии – базовый для научного познания – диалектико-материалистический. Он сочетает морфофункциональные методы оценки действия лечебных физических факторов на ткани с клиническими методами оценки состояния пациентов с различными заболеваниями. Оценку полученных результатов осуществляют при помощи методов диалектической логики – анализа, синтеза, абстрагирования, индукции, дедукции, формализации и др.

Физиотерапия тесно связана с фундаментальными науками (биофизика, биохимия, нормальная и патологическая физиология, иммунология и др.) и клиническими дисциплинами.

## Законы физиотерапии

*Законы физиотерапии* определяют необходимую, объективно существующую, устойчивую и повторяющуюся связь между характеристиками действующего лечебного физического фактора и формирующимися лечебными эффектами. Закон – это форма всеобщности (Энгельс Ф.), которая выражает *общие* отношения, присущие всем явлениям данного класса. Именно познание законов составляет основу любой науки, в том числе физиотерапии, и определяет возможности ее практического использования и развития.

Лечебный эффект физического фактора определяется сочетанием развивающихся под его действием взаимосвязанных процессов. Вероятность их формирования определяется особенностями распределения энергии физического фактора во времени и пространстве, физическими (электрическими, магнитными, механическими, теплофизическими) свойствами тканей-мишеней, которые определяют поглощение энергии данного фактора, избирательной чувствительностью к данному фактору, определяющей низкие пороги его сенсорного восприятия, и функциональными резервами адаптации и реактивности организма.

Разнородность механизмов формирования реакций целостного организма на лечебные физические факторы различной природы позволяет в каждом конкретном случае их применения прогнозировать те или иные специфические лечебные эффекты. Она позволяет выделить конкретный физический фактор и метод его использования из имеющегося множества и определить присущие только ему лечебные эффекты. Вместе с тем универсальные механизмы организации центральной нервной системы обеспечивают единство процессов развития приспособительных реакций организма к данному фактору, особенно при его продолжительном воздействии. Такая диалектика разнородности и единообразия механизмов действия лечебных физических факторов на организм составляет важный компонент общей приспособительной реакции организма больного, направленной на восстановление нарушенных болезнью функций. Установленный феномен избирательного поглощения энергии физических факторов различными по происхождению и функциям типами воспринимающих клеток и биологических структур свидетельствует о разнородности (*гетерогенности*) лечебного воздействия физических факторов разной природы и формируемых ими лечебных эффектов. На этой основе может быть сформулирован **закон гетерогенности физиотерапии** – *разномодальные лечебные физические факторы имеют разнородные воспринимающие структуры (мишени), молекулярные, клеточные и системные механизмы лечебного действия.*

Специфичность реакций организма наиболее отчетливо проявляется и при применении низкоинтенсивных факторов, энергии которых недостаточно для нагревания тканей (свыше 0,1 °С) или изменения их функций. Такие реакции формируются при поглощении тканями факторов, величина энергии которых меньше 70% их метаболической теплопродукции. Возникающие при этом генерализованные реакции обусловлены кооперативными процессами, развивающимися в активных биологических средах, к которым прежде всего относят – I в возбудимые ткани. Ответные реакции в этом случае формируются *исчет* свободной энергии макроэргов, суммарная величина которой существенно больше энергии воздействующих физических факторов. Привносимая низкоинтенсивными физическими факторами в *inn*(логические структуры энергия служит своеобразным триггером перераспределения свободной энергии клеток и тканей, существенно и (меняющим их метаболизм и функциональные свойства, т.е. несет и себе черты информационного воздействия. Такие реакции развоятся преимущественно при локальном действии на биологические каналы связи (зоны кожной проекции афферентных проводников, расположенных в подлежащих тканях и внутренних органах, двигательные точки, вегетативные ганглии и др.), имеющие детерминированные связи с различными системами организма.

При воздействии высокоинтенсивных физических факторов электромагнитной и механической природы избыток их энергии трансформируется в тепло, что нашло широкое применение в физиотерапии в виде неспецифического – электрохимического и теплового воздействия УВЧ и СВЧ электромагнитных полей, ультразвука высокой интенсивности и пр. Тепловые эффекты определяют действие большинства термических факторов.

(Ложные взаимосвязи различных компонентов природных физических факторов создают объективные трудности в оценке их неспецифического и специфического лечебного эффекта. Тем не менее их лечебные эффекты подчиняются закону гетерогенности и находят широкое практическое применение в методиках курортной терапии.

Понятие гетерогенности включает и различную природу лечебных физических факторов. Среди них особое место занимают природные факторы, особенно минеральные воды и лечебные грязи. При действии минеральных вод наиболее проявляется диалектика специфического и неспецифического компонентов лечебных эффектов и разнородность лечебного воздействия. При наружном применении минеральных вод неспецифическое (тепловое) действие реализуется нагретой водной средой ванны, а специфическое – растворенными в ней химическими компонентами (газами и минеральными веществами). Последние играют ведущую роль при питьевом методе лечения от заболеваний, связанных с нарушением секреторной и инкреторной функций желудочно-кишечного тракта, и определяют *показания* для их применения. Вместе с тем коррекция нарушений моторной функции желудка и кишечника осуществляется за счет теплового компонента минеральной воды (мерой которой служит ее температура). Именно она определяет *методику* внутреннего приема минеральных вод. Неспецифическое (тепловое) действие пелоидов определяет механический, термический, а специфическое – химический и биологический компоненты грязей.

Значительные успехи в изучении молекулярного уровня организации живой материи и патологии клеток позволили установить неодинаковую природу механизмов воздействия физических факторов разных видов энергии на различные органы-мишени. В ее основе лежит энергия или производные величины – интенсивность

или сила действующих факторов. Сегодня экспериментально доказано избирательное воздействие низкочастотных импульсных токов на нервные проводники разных типов, высокочастотных электромагнитных колебаний – на микроструктуры клеток, оптического излучения разной частоты – на определенные типы химических связей и соединений, вибростимулов – на разные типы механорецепторов и т.д. Таким образом, накапливается все больше фактов избирательного поглощения клетками и тканями энергии низкоинтенсивных физических факторов и генерализованного поглощения высокоинтенсивных. На этой основе развиваются представления о специфичности и не специфичности их лечебного воздействия у больных. Многократно и надежно установленные феномены составляют основу **закона (правила) интенсивности** – *высокоинтенсивные физические факторы оказывают преимущественно неспецифическое действие на организм, а низкоинтенсивные – преимущественно специфическое действие на органы и ткани пациента.*

Условием формирования специфических лечебных эффектов в организме является соответствие формы энергии используемого низкоинтенсивного фактора природе воспринимающих структур тканей-мишеней, при котором энергия ответных реакций организма ( $W_R$ ) превышает энергию действующего фактора ( $W_F$ ) и метаболическую теплопродукцию организма (0,3-1,5 кВт/кг).

*Специфичность* (одна причина – один эффект) лечебных эффектов физических факторов чаще имеет место при острых инфекционных болезнях (ангина, столбняк) и врожденных нарушениях обмена веществ (подагра, сахарный диабет, гиперхолестеринемия). Напротив, у больных хроническими заболеваниями, как правило, существует множество причин одного и того же заболевания, тогда как одна и та же причина приводит к возникновению многих заболеваний. Врачу важно знать, какая часть лечебного эффекта имеет специфический характер, а какая неспецифический, чтобы избежать применения дорогостоящего и трудновыполнимого метода, только малая доля которого обусловлена специфическим действием.

Необходимым условием *специфического действия лечебного физического фактора* является соответствие формы энергии используемого низкоинтенсивного фактора природе воспринимающих структур тканей-мишеней, а достаточным – их высокая направленность на соответствующий орган-мишень [ $R = f(v)$ ] и отсутствие продолжительного латентного периода их развития [ $R \neq f(t)$ ]. На этой основе может быть сформулирован **закон специфичности** – специфическое действие лечебного физического фактора на определенные органы и ткани обусловлено высокой избирательностью чувствительных биологических структур (молекул, органоидов, белков-рецепторов и др.) к данному фактору, запускающих реакции выделения свободной энергии в клетках.

Достаточными условиями специфических эффектов служат их высокая направленность на соответствующий орган-мишень [ $R = f(L)$ ], зависимость от пространственного распределения энергии фактора [ $R = I(V)$ ] и отсутствие продолжительного латентного периода их развития [ $R \neq f(t)$ ]. Граница специфического и неспецифического воздействия каждого фактора может быть установлена на основе пространственно-временных особенностей распределения их энергии.

#### Критерии лечебного действия физических факторов

Критерий	Специфическое (нетепловое) воздействие	Неспецифическое (тепловое) воздействие
Энергия	$W_R > W_F$	$W_R < W_F$
Пространство	$R = f(v)$	$R \neq f(v)$
Время	$R \neq f(t)$	$R = f(t)$
Локализация	$R = f(L)$	$R \neq f(L)$

С учетом информационно-синергетических особенностей организма специфическое действие лечебных физических факторов наиболее эффективно при заболеваниях, связанных с нарушениями систем регуляции функций (аллергия, дискинезия, дистония, неврозы, гормональные сдвиги), при сохраненных функциональных резервах исполнительных физиологических систем и для профилактики заболеваний. Напротив, неспецифическое действие более эффективно у больных хроническими заболеваниями в стадии устойчивой ремиссии.

Общие законы физиотерапии базируются на закономерностях, установленных в биофизике и физиологии – прочном научном фундаменте физиотерапии. Вместе с тем они отражают специфику различных механизмов действия лечебных физических факторов и имеют выраженную практическую направленность. Их ограниченное число подтверждает справедливое замечание П.Л. Мопертью, сделанное в XVIII в.: «Количество действий, необходимых для проведения каких-то изменений в природе, по возможности сводится к минимуму, их решающее число всегда крайне малая величина».

Сегодня поиск наиболее эффективных физических методов лечения пациентов с конкретными заболеваниями и состояниями и методик их рационального применения проводят по следующим *основным направлениям научных исследований* современной физиотерапии:

- исследование механизмов лечебного действия природных и искусственных физических факторов и научное обоснование новых физических методов лечения;
- индивидуальная оптимизация и биоуправляемая регуляция характеристик лечебных физических факторов с экспертными функциями контроля их эффективности;
- разработка оптимальных методик применения лечебных физических факторов при конкретных заболеваниях (стандартов физиотерапевтической и санаторно-курортной помощи) и форм организации физиотерапевтической помощи и санаторно-курортного обеспечения;

- разработка современной методологии оценки эффективности действия лечебных физических факторов (доказательная, персонализированная физиотерапия, физиогенетика и пр.);
- развитие инновационных технологий в физиотерапии.

#### **Физиотерапия как направление обучения**

Подготовка современного врача в области физиотерапии сегодня носит трехступенчатый характер в соответствии с основными категориями физиотерапии. На этапе последипломного образования студенты изучают *общую физиотерапию*, в системе последипломного образования слушатели осваивают основы *клинической и частной физиотерапии*.

<b>Категории физиотерапии</b>	<b>Разделы физиотерапии</b>
Факторы	Общая
Методы	Клиническая
Методики	Частная

#### **Физиотерапия как метод лечебного воздействия**

Физические методы лечения сегодня широко применяют как эффективные средства лечения и предупреждения болезней, а также закаливания организма. При использовании лечебных физических факторов:

- существенно расширяется диапазон методов лечебного воздействия;
- сокращаются сроки лечения больных;
- не возникает аллергия и лекарственная болезнь;
- потенцируется действие большинства лекарственных веществ;
- не наблюдается лекарственных зависимостей (токсикоманическая безопасность физиотерапии);
- отсутствует побочное воздействие на другие органы и ткани;
- возникают мягкие безболезненные лечебные эффекты;
- применяют неинвазивные методы лечебного воздействия;
- продлевается период ремиссии хронических заболеваний.

Физиотерапия входит в состав медицинских специальностей, требующих дополнительной последипломной подготовки. Подготовка специалистов по физиотерапии проводится через профессиональную и г р е подготовку или обучение в ординатуре.

## Современные концепции физиотерапии

**Доказательная физиотерапия.** В 1972 г. английским эпидемиологом А.Кохраном была высказана идея о необходимости получения доказательств эффективности и безопасности медицинского вмешательства (IV тем систематического анализа результатов всех клинических исследований). Так было положено начало доктрине доказательной медицины – совокупности методологических подходов к проведению клинических исследований, оценке и применению их результатов на практике. На рубеже XX-XXI вв. получила развитие одна из ее ветвей – *доказательная физиотерапия*.

Доказательная физиотерапия – сознательное, четкое и рассудительное использование имеющихся лучших доказательств для принятия решения об использовании лечебных физических факторов конкретному пациенту. Такое решение подразумевает интеграцию полученных в исследованиях лучших доказательств с профессиональными знаниями врачей и личными предпочтениями больного.

Пазовыми понятиями доказательной физиотерапии являются *достоверность* и *эффективность* лечения.

*Достоверность* – степень, с которой данные исследования отражают истинную связь между лечебным физическим фактором и исследуемыми лечебными эффектами у испытуемых. Нередко в медицинской литературе сообщается о больших и трудоемких исследованиях, результаты которых при внимательном рассмотрении нельзя считать достоверными.

*Эффективность* – частота доказанных положительных случаев (результатов) лечения при определенном заболевании. Оценка эффективности профилактических (оздоровительных) программ проводят по частоте клинических исходов или промежуточных показателей (снижение распространенности факторов риска, заболеваемость, смертность и др.). Оценка эффективности лежит в основе стандартизации клинического подхода к применению лечебных физических факторов.

Методология доказательной физиотерапии основана на унификации протоколов исследования и проведении рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ), которые должны соответствовать *пяти основным условиям*: иметь сравнительный характер (группу сравнения или плацебо); выполняться на репрезентативной выборке больных; быть рандомизированным (случайное распределение пациентов в группы наблюдения и сравнения), иметь имитацию вмешательства (плацебо) и оценивать результат по конечным точкам (качеству жизни пациентов).

Применение доказательной физиотерапии практическими врачами включает несколько последовательных шагов.

- Преобразование потребности в информации о физическом методе лечения (лечебные эффекты, эффективность, совместимость, сравнение с другими методами и др.) в конкретный клинический вопрос, на который возможен ответ.
- Систематический поиск наиболее значимых доказательств, помогающих ответить на поставленный вопрос.
- Критическая оценка достоверности доказательств, их валидности (правдоподобия), значимости (действенности) и применимости (полезности для клинической практики).
- Синтез критической оценки проверенных доказательств, собственного клинического опыта и особенностей пациента, его предпочтений и обстоятельств применения физических факторов на практике.
- Оценка эффективности использованных доказательств и поиск способов их усовершенствования.

Информационный ресурс доказательной физиотерапии включает структуру источников научных доказательств и предполагает последовательный переход от исследований (studies), синтезов (syntheses) и синопсисов (synopses) к лучшим информационным системам (systems).

*Системы.* Объединяют и суммируют все релевантные и важные доказательства из научных исследований по данному физическому методу лечения или заболеванию. Лидерами поисковых систем в физиотерапии являются система PEDro Physiotherapy Evidence Database, Кокрановская библиотека и система PubMed.

*Синопсисы.* Краткое обобщение результатов исследования, сопровождаемое комментариями специалиста, вводящими результаты исследования в контекст научного знания и текущей практики. Отличаются большей полнотой и комментариями специалистов от других форм краткого и изложения содержания книг или статей – резюме и рефератов.

*Синтезы.* Включают обзоры и метаанализы. Выделяют *описательные* (которые часто отражают позицию автора по конкретной проблеме и включают данные с разными уровнями доказательности) и *систематические* (в которых четко сформулирован изучаемый вопрос, подробно описаны методы поиска, отбора, оценки и обобщения результатов различных исследований, соответствующих изучаемому вопросу) *обзоры*. Термин «систематический обзор», применяемый без особого уточнения, подразумевает систематический обзор рандомизированных клинических испытаний – «золотого стандарта» доказательной физиотерапии.

Метаанализ основан на сравнительном анализе нескольких систематических обзоров.

*Исследования.* Включают оригинальные исследования – РКИ, представленные в соответствии с едиными стандартами CONSORT (CONsolidated Standards of Reporting Trials).

Выделяют следующие *уровни доказательности* эффективности действия лечебных физических факторов: А – данные, полученные из нескольких РКИ или метаанализа, В – данные, полученные в одном РКИ или в нескольких нерандомизированных исследованиях, С – консенсус (не) экспертов и/или данные небольших исследований, реестры.

На основе оценки информационных ресурсов доказательной физиотерапии различные профессиональные общества врачей разрабатывают *Клинические практические рекомендации* (клинические рекомендации/guidelines) – утверждения, разработанные по специальной методологии и призванные помочь клиницистам и пациентам принимать решения о рациональной помощи в различных клинических ситуациях.

Специалисты выделяют следующие *классы рекомендаций* для назначения целебных физических факторов (показаний к их назначению):

- I наличие фактических данных и (или) общее соглашение, что мнимое лечение (процедура) полезно и эффективно;
- II наличие противоречивых данных и (или) расхождений в мнениях о полезности (эффективности) данного лечения (процедуры);
- III наличие доказательств или общее согласие, что данное лечение (процедура) не является полезным (эффективным), а в некоторых случаях может быть вредным.

Концепция доказательной физиотерапии определяет необходимость стандартизации клинического подхода к применению лечебных физических факторов на основе предложенных критериев. Доказательная физиотерапия используется практикующими физиотерапевтами для выбора стратегии лечения физическими методами и разработки новых физических методов лечения и физиотерапевтической аппаратуры. На ее основе разработаны стандарты (протоколы) физиотерапевтической помощи и санаторно-курортного лечения по основным классам заболеваний, которые включают эффективные физические методы лечения. Доказательная физиотерапия показывает, что сложнейшая технология нередко оказывается неэффективной, тогда как простейшие средства и методы, наоборот, вполне эффективны. Из этого следует, что сколь бы эффективно не выглядел предлагаемый физический метод лечения, он прежде всего должен быть эффективен.

В настоящее время лишь немногие исследования эффективности применяемого метода отвечают вышеуказанным требованиям. Не менее важно изменить мышление врача-физиотерапевта в освоении принципов доказательной физиотерапии, а не только модернизировать физиотерапевтическую аппаратуру. Если оно произойдет, внедрение методов доказательной физиотерапии в повседневную клиническую практику врачей-физиотерапевтов произойдет так же естественно, как в медицину внедрился технизм.

*Персонализированная физиотерапия.* Раздел физиотерапии, изучающий феномены, определяющие эффективность лечебных эффектов физических факторов.

Концепция персонализированной физиотерапии основана на представлении о том, что поскольку пациенты существенно различаются по разным показателям, эффективность физических методов лечения больных определяет гетерогенная совокупность показателей гено- и фенотипа пациента – дерминант эффективности. Сегодня выделяют генетические, функциональные (гемодинамические, респираторные и др.), метаболические, психофизические и другие детерминанты.

Проблема генетической детерминации индивидуальной чувствительности больных к лечебным физическим факторам (поиска физиогенетических коррелятов лечебных эффектов) к настоящему времени получила свое решение в ряде экспериментальных и клинических работ, которые заложили генетические основы физиотерапии и позволили сформировать ее новый раздел – физиогенетику.

*Физиогенетика* - раздел физиотерапии, изучающий генетические основы индивидуальной чувствительности больных к лечебным физическим факторам, закономерности их влияния на функциональные свойства генома (экспрессию, нестабильность, межгенные взаимодействия и др.) и связанные с ним звенья патогенеза заболевания. Данный термин предложен нами на основании результатов исследования роли генетических факторов в индивидуальных реакциях организма пациентов на лечебные физические факторы. В процессе этих исследований удалось выявить взаимосвязь феномена диссоциации лечебных эффектов фикции факторов с полиморфизмом генов, определяющих наработку белков- мишеней их воздействия. Такая связь отражает фундаментальные свойства биохимической индивидуальности, обусловленной его геномом, и определенную генетическую детерминированность реакций организма на лечебные физические факторы.

Достижения молекулярной медицины не оставляют сомнений в том, что аллельные полиморфизмы определяют особенности реакций каждого человека на лечебные физические факторы, а также они ответственны за индивидуальную чувствительность к ним. В этой части физиогенетика находится в русле основных звеньев развития предиктивной медицины персонализации и профилактической направленности.

Методология разработки математических моделей персонализированной физиотерапии включает несколько этапов. На первом определяет показатели, отражающие динамику данного заболевания, на втором оценивают влияние фактора на качество жизни пациентов. Оно является одним из основных несуррогатных критериев эффективности лечения его исследование позволяет сделать вывод о целесообразности применения данного физического лечебного фактора у этой категории больных и, следовательно, о перспективности его применения.

Третий этап алгоритма включает изучение влияния фактора на клинические, лабораторные и инструментальные показатели, а также его эффективности у пациентов с различными вариантами генетического полиморфизма. Его результаты используют для определения потенциальных детерминант эффективности на четвертом этапе алгоритма. При этом критерии эффективности лечения больных представляют параметры-отклики, характеризующие ведущий лечебный эффект у Низших. На заключительном этапе строят математическую модель прогноза эффективности лечения. Входящие в нее показатели представляют собой детерминанты эффективности физических факторов для определенной категории больных. Персонализация физиотерапии диктует тактику ведения пациентов в соответствии с современными рекомендациями по лечению основных нозологических форм заболеваний (рис. 1).

Сущность основного методологического подхода, используемого в настоящее время для персонификации физических методов лечения, состоит в определении показаний и противопоказаний к применению



Рис. Алгоритм методологического подхода к разработке моделей персонализированной физиотерапии

определенного вида лечения. В виду того что многие лечебные физическим факторы не имеют существенных противопоказаний к применению у больных с сочетанной патологией, для персонификации в физиотерапии необходим иной подход, основанный на определении эффективности использования данного физического метода лечения у рассматриваемой категории пациентов.

Результат применения такого подхода к персонифицированной терапии должен быть представлен в виде математической модели прогноза эффективности лечения. Полученные значения математической модели позволят сделать вывод о прогнозируемой степени эффективности лечебного физического фактора и целесообразности его применения у конкретного больного.

И настоящее время, несмотря на очевидные проблемы, получили плодотворное развитие технологии массивного генетического скрининга на платформе высокоплотного геномного сканирования при помощи биологических чипов – устройств с нанесенными на твердую подложку молекулами олигонуклеотидных зондов с высокой плотностью. По прогнозам исследователей, в ближайшие 10 лет технологии секвенирования генома станут общедоступными, что позволит изменить модель использования лечебных физических факторов с параметрами на основе биомаркеров.

**Инновационная физиотерапия.** Раздел физиотерапии, включающий разработку, внедрение и реализацию *инновационных технологий* использования лечебных физических факторов. Такие технологии включают совокупность методов и средств, поддерживающих этапы реализации принципиально новых действующих процессов и средств, и обладают коммерческой ценностью.

Инновационная физиотерапия оперирует двумя базовыми понятиями – инициация и технология.

Понятие «инновация» (лат. *innovate* – обновление, улучшение) является результатом инвестирования в разработку и получение нового знания ранее не применявшейся идеи по обновлению сфер жизни людей, обладающей фиксированным получением дополнительной ценности (эффективность, прибыль, опережение, лидерство, приоритет, коренное улучшение, качественное превосходство, креативность, прогресс). К инновациям относятся технологии, изделия, организационные формы существования общества (наука, образование, управление, организация труда, обслуживание, информатизация и т.д.). Важно помнить, что инициация не является инновацией до того момента, пока она успешно не внедрена и не начала приносить пользу. Целью инноваций в медицине является повышение эффективности, качества жизни, удовлетворенности пациентов, что определяет приверженность врачей к новым возможностям улучшения своей деятельности.

Инновация является конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, его творческого процесса, реализованного в открытиях и изобретениях. Инновация в физиотерапии характеризуется введением на рынок новой физиотерапевтической аппаратуры и физических методов лечения с новыми свойствами,

обеспечивающих значимое повышение *эффективности* и *качества* физиотерапевтической помощи и расширение их применения в неиспользованных ранее областях клинической медицины.

Понятие «технология» (греч. *techne*– искусство + *logos*– учение) в широком смысле включает объем знаний, которые можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов. Технология включает методы, методики, последовательность процедур, она тесно связана с применяемыми средствами, оборудованием и аппаратурой. Такие технологии включают технические и иные (организационные, физические, химические, биологические, психологические, социологические экономические и др.) приемы.

Несмотря на то что термин «технология» традиционно используется в технике, сегодня понятие «инновационные технологии» расширило рамки своего применения не только теоретической биологией, но и клинической медициной, в которой принят и прочно устоялся термин «высокотехнологичные методы лечения».

В физиотерапии технологии включают научно обоснованный комплекс лечебных физических факторов с априори заданным лечебным эффектом (например, «Антистресс», «Лишний вес», «Здоровый позвоночник» и др.). Сегодня убедительно доказано, что комплексное воздействие лечебных физических факторов обладает большей эффективностью по сравнению с монофакторными воздействиями.

Инновационные технологии в физиотерапии включают высокотехнологичные физиотерапевтические, маркетинговые и информационные технологии, физиоэкономику и консалтинг.

## **Высокотехнологичные физиотерапевтические методики**

Парк современной физиотерапевтической аппаратуры достигает сегодня 12 млн и продолжает интенсивно увеличиваться. Удельный вес физиотерапевтической аппаратуры в структуре новых медицинских технологий достигает 20%. Развитие новых технологий идет по пяти основным направлениям, включающим:

- использование микропроцессорных информационных технологий;
- разработку многофункциональных физиотерапевтических аппаратов-комбайнов;
- применение нанотехнологий;
- внедрение аппаратов с биологической обратной связью;
- разработку новых лечебных физических факторов и их сочетаний;
- роботизированную физиотерапию.

*Физиотерапевтический маркетинг*– анализ взаимосвязанного прошив разработки, производства, ценообразования, распределения и при движения физиотерапевтических аппаратов и услуг с целью их оптимальной реализации.

*Консалтинг* – консультирование и обучение врачей-физиотерапевтов высокотехнологичным физическим методам лечения, исследование и При, позирирование рынка физиотерапевтической аппаратуры.

*Менеджмент* – организация деятельности физиотерапевтических учреждений для достижения заданных целей в условиях ограниченности ресурсов персонала и услуг.

Оптимизация физиотерапевтической помощи проводится путем внедрения стандартов по основным классам заболеваний, которые включают природные и искусственные физические факторы. Доказано, что(Химическая эффективность лечения по стандартам значимо выше, чем у пациентов, которым физические методы лечения назначали эмпирически.

*Физиоэкономика*– раздел физиотерапии, который изучает экономическую целесообразность применения физических методов лечения, сопоставляет стоимость и эффективность конкурирующих технологий, с физиотерапии важны не только для организаторов здравоохранения. Врачам-физиотерапевтам следует учитывать, что физикоэкономические показатели отражают суммарную оценку эффективности работы физиотерапевтических подразделений медицинских организаций (МО).

Внедрение инноваций требует перестройки сложившейся системы оказания физиотерапевтической помощи, переподготовки врачей- физиотерапевтов. Процесс распространения на рынке принципиально новых технологий продолжается неопределенный период времени – с момента введения новой технологии до ее замены более современной.

## **Основные принципы лечебного применения физических факторов**

Рациональное применение лечебных физических факторов у конкретного больного предполагает дифференцированный выбор вида используемой энергии и конкретных методик проведения процедур. На этой основе могут быть сформулированы *общие принципы* их применения в лечебных и профилактических целях. По образному выражению К. Гельвеция, «знание принципов легко заменяет незнание некоторых фактов». Следование этим принципам вносит системность и порядок в мышление врача и формирует его научный подход к назначению лечебных физических факторов на разных этапах патологического процесса.

### **Принцип единства синдромно-патогенетического и клиникофункционального подходов**

Принцип единства синдромно-патогенетического и клиникофункционального подходов к назначению физических методов лечения реализуется на основе специфических и неспецифических свойств каждого лечебного физического фактора и его влияния на определенные функции организма больного. Используя этот принцип, врач должен стремиться на начальной стадии заболевания назначить больному физические процедуры, купирующие основные звенья патогенеза. Учитывая, что клинический эквивалент патогенеза («зеркало болезни») – синдром, именно на подавление основных механизмов его развития в первую очередь должны быть направлены усилия врача. *Синдромно-патогенетический подход* предполагает назначение лечебных физических факторов с

учетом специфических особенностей их преимущественного действия на основные патологические процессы и системы организма.

Вместе с тем с первых дней и до окончания заболевания в организме активируются процессы восстановления нарушенной саморегуляции. Они развиваются после восстановления структурной целостности пораженного органа и направлены на оптимальное восстановление его функции. *Клинико-функциональный подход* составляет целенаправленный выбор факторов, действие которых направлено на регенерацию поврежденных тканей, разрешение патологического процесса, ликвидацию его остаточных проявлений и восстановление нарушенных функций различных органов и систем.

Необходимо стремиться к тесной взаимосвязи и взаимообусловленности синдромно-патогенетического и клиникофункционального подходов с целью скорейшего восстановления больным утраченных функций! Для этого необходимо сочетать этиопатогенетическую и симптоматическую физиотерапию – назначать методы лечения, которые бы одновременно устраняли (ослабляли) этиологический агент заболевания, активно вмешивались в звенья его патогенеза и ликвидными проявлениями основных симптомов заболевания. Примером может служить ультрафиолетовое излучение, коротковолновый спектр которого обладает бактерицидным действием, средневолновый – противовоспалительным, а длинноволновый – иммуностимулирующим.

Если есть болевой синдром, требуется его купировать в течение первых 2-3-х процедур, поскольку до исчезновения болевых ощущений ни противовоспалительная терапия менее результативна.

В острый и подострый периоды заболевания необходимо назначать физические методы лечения, воздействующие преимущественно на этиологический агент и основные звенья патогенеза, а в завершающую фазу – направленные на замещение участков погибших тканей тканями Ним I зима и структуры (реституция), гранулирующей тканью (субституция), формирование функциональной двигательной системы, обеспечивающей приспособление к изменившимся условиям внешней среды (реконструкция), обеспечивающие полное или частичное возмещение утраченных при болезни функций (компенсация) и длительно поддерживающие уровень активности (тонус) и неспецифической резистентности (иммунитет) организма.

И физиотерапии есть возможность местного лечебного физического воздействия непосредственно на патологический очаг, сегментарного на рефлексогенные зоны и области сегментарно-метамерной иннервации, а также генерализованного (общего) воздействия на целостный организм. В зависимости от области воздействия реализуются – преимущественно специфические или неспецифические эффекты. Вероятность специфических эффектов выше при местном и сегментарном, а неспецифических – при генерализованном воздействии.

В острый период заболевания действие низкоинтенсивных физических факторов направляют непосредственно на патологический очаг, а высокоинтенсивных – на сегментарно-метамерные и рефлексогенные зоны. В подострую и хроническую фазы заболевания интенсивность факторов, воздействующих местно, увеличивают («феномен ножниц»).

Так, например, в альтеративно-экссудативную фазу воспаления назначают электрическое поле УВЧ низкой интенсивности (выходная мощность аппарата – 20-30 Вт), а в инфильтративно-пролиферативную – интенсивность поля увеличивают до 50-70 Вт.

В основе данного принципа лежит тесная взаимосвязь общих, сегментарно-рефлекторных и местных реакций организма, вызываемых лечебным физическим фактором. Она обусловлена особенностями организации систем регуляции функций организма, в частности тесной взаимосвязью кожи с внутренними органами, а также локализацией центральных звеньев регуляции висцеральных функций в головном мозге. Используя данный принцип, врач, варьируя небольшим набором лечебных физических факторов, может прогнозировать направленность лечебного воздействия исходя из его интенсивности, локализации и площади.

### **Принцип индивидуального лечения физическими факторами**

Принцип индивидуального лечения физическими факторами восходит к основному клиническому постулату С.П. Боткина «лечить не болезнь, а больного». Врач обязан учитывать возраст, пол и конституцию пациента, наличие сопутствующих заболеваний и индивидуальных противопоказаний для применения конкретной физиотерапевтической процедуры, реактивность организма и степень тренировки адаптационно-компенсаторных механизмов, биоритмическую активность основных функций организма, базисную медикаментозную терапию, генетический полиморфизм основных патогенетических механизмов развития патологического процесса, уровень исходного состояния функций и диссоциацию лечебных эффектов.

*Возраст.* При назначении физиотерапии необходимо принимать во внимание пластичность регуляции вегетативных функций у детей и ее низкую лабильность у пожилых людей. У детей различные факторы значаюот в разные периоды жизни – от 1 мес до 14 лет. У пожилых больных лечебные физические факторы необходимо применять в щадящем режиме.

*Пол.* При назначении лечебных физических факторов необходимо учитывать пол пациента. Различия в реакциях на лечебные физические факторы женщин и мужчин основаны на биологических особенностях (нейрогуморальных, морфологических, психологических) и социальных установках общества.

Женщины живут дольше мужчин, у последних раньше начинается прогрессировать атеросклероз, возникают нарушения кровоснабжения сердца и увеличивается смертность от инфаркта миокарда и инсульта. Обнаружена более высокая генетическая обусловленность ряда морфологических и физиологических характеристик у мужчин и большая зависимость этих признаков от средовых влияний у женщин.

На физическое развитие полов влияют и мужские половые гормоны (андрогены), которых у мужчин после полового созревания становится значительно больше, чем у женщин, и которые не только сами влияют на развитие организма, но и усиливают продукцию соматотропина. Это приводит к тому, что у мужчин мышечная

масса составляет около 40% веса тела (и среднем около 30 кг), а у женщин – около 30% (в среднем 18кг). Жировая ткань больше развита у женщин. В среднем у женщин она составляет 25% тела, а у мужчин – 15%. В периоды наибольших гормональных изменений (пубертатный период, вторая половина беременности и климакс) у женщин происходит усиленное формирование адипоцитов и уменьшение мышечной массы, что приводит к развитию липодистрофии, выражающейся в специфическом изменении кожи, который визуально определяется как эффект «апельсиновой корки» и развивается у женщин в области бедер, ягодиц, живота, заднемедиальной поверхности рук.

Различия в обмене жиров формируют разные варианты ожирения у мужчин и женщин – андройдный и гиноидный. При этом один и тот же лечебный физический фактор может вызывать у мужчин и женщин разные физиологические сдвиги, поскольку у них выявлены различные характеристики функционирования вегетативной нервной системы, которые в свою очередь, тесно сопряжены с личностными особенностями, способствующими формированию соматических патологических изменений.

В течение 30-35 лет репродуктивного периода организм женщин функционирует в условиях циклического воздействия различных концентраций женских половых гормонов, которые оказывают геномный и негеномный эффекты, участвуют в обменных процессах. Поэтому при назначении лечебных физических факторов у женщин необходимо учитывать фоновую гормональную активность в разные фазы менструального цикла.

С учетом более высокой электропроводности кожи у женщин амплитуды факторов импульсной и низкочастотной электротерапии должны быть ниже, чем у мужчин. Резервы адаптации у женщин невелики, а при воздействии высокоинтенсивными физическими факторами порог болевых ощущений снижен, что требует особой осторожности при проведении первых процедур. Женщины тщательно и скрупулезно выполняют рекомендации врача, поэтому их следует предупредить об умеренности во всех самостоятельных манипуляциях.

Мускулатура и строение скелета у мужчин предрасположены для значительных физических нагрузок, отсутствие которых вызывает опасность ожирения, поэтому в пожилом возрасте и при недостаточной физической активности у мужчин часто развивается ожирение и им следует назначать высокоинтенсивные физические факторы и проводить активную физиопрофилактику (аэро-, гелиотерапия и морские купания), электросонотерапию, применять высокоинтенсивные факторы для стимуляции активности эндокринных желез, применять активный уход за телом при помощи массажа и миостимулирующих методов. Следует, однако, помнить о высоком риске развития гиперплазии предстательной железы у мужчин после 50 лет и соблюдать осторожность при назначении физических факторов в области малого таза.

В силу более позднего возраста развития заболеваний, анатомических особенностей кровеносных сосудов, большей частоты сопутствующего ожирения женщинам целесообразно назначать более интенсивные режимы санаторно-курортного лечения, чем мужчинам.

*Конституциональный тип.* Конституциональный тип определяет рост, строение скелета, развитие мускулатуры и подкожно-жировой клетчатки. В отечественной медицине выделяют три основных типа: астенический, нормостенический и гиперстенический. У астеников (легкокостный тип) продольные размеры преобладают над поперечными, нормостеники (среднекостный тип) имеют пропорциональные размеры, а у гиперстеников поперечные размеры преобладают над продольными. Нормостеникам лечебные физические факторы назначают

по основной схеме, астеникам – по замедленной, а гиперстеникам – по ускоренной.

*Сопутствующие заболевания и индивидуальные противопоказания.*

При назначении конкретного физического фактора необходимо учитывать сопутствующие заболевания. Так, например, пациентам с варикозной болезнью не назначают теплотерапию, а больным ревматоидным артритом СУФ-излучение. Значительная доля пациентов обладает индивидуальной непереносимостью электрического тока, что существенно ограничивает использование методов низкочастотной электротерапии.

*Реактивность организма.* Реакции организма на физические факторы зависят от резервов адаптации и степени тренировки адаптационно-компенсаторных механизмов. Так, общее ультрафиолетовое облучение при хорошей реактивности пациента назначают по основной, у ослабленных пациентов – по замедленной, а у физически крепких – по ускоренной схеме облучения. Ввиду неодинаковой реактивности кожи у разных людей в начале лечения целесообразно применять низкоинтенсивные факторы, а затем постепенно переходить к факторам высокой интенсивности. Необходимо учитывать также реактивный топографический полиморфизм кожи, особенно на пораженных местах.

Значительную роль при назначении природных физических факторов играет исходный уровень адаптации у пациентов, от которого зависит исходный режим физиотерапевтических процедур.

*Биоритмы.* Эффективность физиотерапии существенно зависит от биоритмов больного. Опыт хронобиологической оптимизации воздействия лечебных физических факторов свидетельствует о том, что у больных внутренние часы ответные реакции формируются на фоне преобладающего тонуса симпатической нервной системы, а в послеполуденные парасимпатической. Исходя из этого процедуры тонизирующего действия (импульсные токи, души, криоагенты) целесообразно назначать в первую половину суток, а тонизирующего (электросон, ванны, массаж, тепловые агенты) – во вторую. Кроме того, временная организация фитотерапии должна учитывать циркадные и сезонные ритмы функционирования важнейших систем жизнеобеспечения организма. Известно, что проницаемость кожи имеет строгий суточный ритм с акрофазой в ночные часы, поэтому целесообразно назначать электрофорез перед акрофазой, а не после нее.

*Вегетативная регуляция.* При назначении физических методов лечения необходимо помнить, что у ваготоников электропроводность кожи снижена в 3 раза, а у симпатотоников увеличена в 1,5 раза.

*Мотивация.* Непременные условия успешной коррекции и лечения – положительный эмоциональный настрой и сильная мотивация пациента. Для создания положительного эмоционального настроения необходимы соблюдение медицинским персоналом требований деонтологии, максимальная деликатность и предупредительность в общении с больным, поддержание чистоты и уюта в косметическом салоне (кабинете).

*Базисная медикаментозная терапия.* Физические методы лечения не замещают, а дополняют базисную медикаментозную терапию, используемую при многих хронических заболеваниях [бронхиальная астма (БА), гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца (ИБС), сахарный диабет и др.]. Индивидуальную базисную терапию корректируют в ходе курса физиотерапии, по его окончании и в отдаленный период.

Необходимо учитывать влияние физических факторов на фармакокинетику и фармакодинамику лекарств. Они способствуют накоплению и депонированию лекарственных препаратов, вводимых различными способами, в области воздействия, модифицируют их поступление в органы и ткани, активно влияют на биотрансформацию лекарств, снижают свертываемость крови, потенцируют действие гепарина и ослабляют активность коагулянтов. Постоянный ток усиливает действие вазоактивных препаратов, переменное магнитное поле и гипобаротерапия – анальгетиков и нейротропных средств, ЛЮК– гипотензивных средств и гормональных препаратов, ультразвук и ультрафиолетовое излучение стимулируют высвобождение лекарств из белковых комплексов, лазерное излучение и ультразвук ослабляют действие антибиотиков и сульфаниламидов.

Следует помнить, что питьевые минеральные воды, СВЧ-колебания и ультразвук при действии на область печени предупреждают гепато- токсическое действие вводимых парентерально или перорально лекарственных препаратов (нейролептиков, антибиотиков и гормонов).

*Генетический полиморфизм.* Существует генетическая основа индивидуальной чувствительности пациентов к лечебным физическим факторам. Следует учитывать закономерности их влияния на функциональные свойства генома (экспрессию, нестабильность, межгенные взаимодействия и др.) и связанные с ним различные звенья патогенеза заболевания, определять функционально неблагоприятные аллели генома больных для применения конкретных лечебных физических факторов.

*Уровень исходного состояния функций.* Лечебные эффекты физических факторов зависят от степени исходного состояния функций: чем ниже исходный уровень функции, тем более выражен лечебный эффект фактора.

Лечение, начатое на пике обострения заболевания, более эффективно, так как за ним неизбежно последует период ремиссии. Наибольшие трудности представляет оценка эффективности санаторно-курортного лечения, на которое пациенты поступают в состоянии устойчивой ремиссии.

*Диссоциация формируемых лечебных эффектов.* Есть три варианта формирования лечебных эффектов физических методов лечения в популяции пациентов. В первой, наиболее многочисленной когорте (60-70% пациентов), происходит постепенное монотонное улучшение.

## Принцип курсового лечения физическими факторами

Наиболее выраженный лечебный эффект большинства физических факторов наступает в результате проведения *курсового* лечения. При курсовом лечении в организме включаются механизмы долговременной адаптации «структурный след» которой определяет усиление эффектов повторяющихся лечебных воздействий. В ее основе лежат эффекты суммации возбуждения в нервных центрах и экспрессии генов синтеза низкомолекулярных белков (белки теплового шока HSP и др.). Продолжительность курсового лечения составляет при одних патологических формах 6-8, при других – 8-12, реже 14-20 процедур. Морфофункциональные изменения, возникающие после проведения начальной процедуры, углубляются и закрепляются последующими. В зависимости от динамики клинических проявлений патологического процесса процедуры проводят ежедневно или с перерывом в 1 – 4 дня. Суммация лечебных эффектов физических факторов обеспечивает длительное последствие курса физиотерапии. Вместе с тем продолжительное использование одного физического фактора приводит к адаптации организма и существенно снижает эффективность его лечебного действия.

Необходимо помнить, что при интенсивном курсе процедур за короткое время более чем у половины больных заболевание обостряется или не наступает лечебный эффект.

Следует также учитывать, что отдаленные результаты применения некоторых физических факторов (механолечебных, термолечебных др.) в некоторых случаях более благоприятны, чем непосредственные периоды последствия большинства электро- и фотолечебных факторов составляют от 2 нед до 4 мес, а при использовании природных лечебных факторов достигают 6 мес (лечебные грязи) или 1 года (климат). Для оценки продолжительности курса необходимо, помимо субъективной оценки больного, учитывать также динамику объективных показателей его состояния.

## Принцип оптимального лечения физическими факторами

Неодинаковая природа заболеваний предполагает возможность сочетания при их развитии разных патогенетических вариантов (синдромов). Исходя из этого реакции организма на физический фактор специфичны для определенного состояния организма, хотя лечебные эффекты иногда развиваются на основе общих (неспецифических) реакций организма. Такая специфичность требует целенаправленного выбора фактора и методики его применения, составляющего сущность патогенетического действия лечебных физических факторов. В эти\* условиях следование принципам универсальности и мнимого единства механизмов лечебного воздействия практически лишает возможности оптимального выбора лечебных физических факторов. Порой он затруднен и тем, что некоторые физические факторы обладают несколькими лечебными эффектами, выраженными в разной степени.

Физические факторы обладают неодинаковой терапевтической эффективностью. Исходя из этого параметры лечебного фактора и методика его применения должны быть оптимальными, т.е. максимально соответствовать характеру и фазе патологического процесса. Так, для быстрого купирования острой боли применяют электростимуляцию соматосенсорных эфферентов кожи импульсными токами частотой 100 имп./с, а уменьшение ноющих висцеральных болей достигают путем блокады ноцицептивных волокон импульсами тока частотой 10- 20 имп./с.

Выбор оптимального метода должен быть синдромно-патогенетическим. Вместе с тем вероятностный характер процессов в организме обуславливает отсутствие благоприятных эффектов лечебных физических факторов у 5-10% больных. Кроме того, в клинической практике существуют синдромы, при которых использование лечебных физических факторов противопоказано или не рекомендуется. К общим противопоказаниям для физиотерапии относятся:

- геморрагический, миелопластический, гипертермический (лихорадка, температура тела больного свыше 38 °С) синдромы;
- системная (сердечная, сосудистая, дыхательная, почечная и печеночная) и полиорганная (общее тяжелое состояние больного) недостаточности высоких степеней;
- кахектический (резкое общее истощение), эпилептический, судорожный, истерический психомоторный синдромы;
- дисциркуляторная энцефалопатия I—III степени.

Большинство лечебных физических факторов *не рекомендуется* при  
менять при:

- злокачественных новообразованиях (высокоинтенсивные факторы);
- наркотических состояниях или опьянениях (сложности дозирования и немотивированное поведение пациентов);
- острых расстройствах жизнедеятельности (преимат реанимационных мероприятий);
- беременности I триместра (угроза прерывания при воздействии на I к. малого таза).

## Принцип динамического лечения физическими факторами

Согласно этому принципу физиотерапия должна соответствовать текущему состоянию больного. Его соблюдение требует постоянной коррекции параметров применяемых физических факторов в течение всего периода лечения больного, так как начальные назначения быстро перестают соответствовать фазе патологического процесса и состоянию больного. Такое варьирование способствует уменьшению адаптации к воздействиям физических факторов, существенно снижающей их клиническую эффективность. Установлено, что эффективность нестабильных, преимущественно импульсных, воздействий физических факторов выше, чем стабильных и монотонных. У врача есть возможность изменить *интенсивность частоту* воздействия физического, *локализацию, площадь и продолжительность*, включить в комплекс лечения *дополнительные* лечебные физические факторы. Вместе с тем варьирование параметров используемых физических факторов не должно нарушать основных принципов лечения больного.

Врач должен учитывать возможность усиления лечебных эффектов физических факторов при некоторых заболеваниях (например, ультрафиолетового излучения при заболеваниях кожи) или ослабления их на I приводимой лекарственной терапии (например, при приеме глюкокортикоидов, антикоагулянтов и сульфаниламидов), формирования ни вторичной резистентности больного. Кроме того, в процессе обследования по могут быть выявлены сопутствующие заболевания, которые зачастую требуют изменения тактики физиотерапии.

Необходимо также учитывать возможность проявления неблагоприятной реакции со стороны патологически измененных органов, которая может возникать при неграмотном назначении физиотерапевтических процедур. Такие реакции могут быть выявлены и нивелированы только при постоянном наблюдении за пациентом.

Динамическое использование лечебных физических факторов подлинно различные варианты их применения на разных стадиях лечения больного и требует преемственности в проведении физиотерапии ином предшествующего и сопутствующего лечения больного. Налу I ним необходимо учитывать субъективное отношение больного к назначенному физическому методу и его готовность к лечению, тая как число больных, подверженных плацебо-эффекту физиотерапии, достигает 30%. Соответственно, желанный больным метод физиотерапии иногда оказывается наиболее эффективным. Необходимо также помнить о длительном последствии лечебных физических фактором Повторные курсы физиотерапии необходимо проводить после уменьшения эффектов предыдущего лечения, через определенный промежуток времени.

## Принцип комплексного лечения физическими факторами

Полисистемность патологического процесса диктует необходимости *комплексного* использования лечебных физических факторов, которой осуществляется в *сочетанной* и *комбинированной* формах. Комплексное воздействие лечебных физических факторов обладает большей терапевтической эффективностью по сравнению с монофакторными воздействиями. Сочетанное лечение предполагает одновременное воздействие на патологический очаг несколькими физическими факторами и бываю *потенцирующим* (действие одного физического фактора на орган или ткань потенцируется другим – магнитолазерная терапия, лекарственный электрофорез) или *компарантным* (физические факторы действуют на различные звенья патогенеза – индуктопелоидотерапия, интерференцпелоидотерапия). Комплексное лечение позволяет усиливать эффекты, присущие отдельным физическим факторам, путем суммации потенцирования действия, ослаблять нежелательные эффекты одного физического фактора с помощью другого, влиять на различные стороны патологического процесса и увеличивать период последствия.

При комбинированном воздействии физические факторы применяют последовательно с различными интервалами, достигающими 1 2-х сут, или сменяющимися друг друга курсами. Высокая эффективность комплексного лечения физическими факторами основана на:

- синергизме;
- потенцировании;
- проявлении новых лечебных эффектов;
- устранении нежелательных эффектов одного фактора другим;
- влиянии на большее число систем организма и звеньев патологического процесса;
- увеличении продолжительности последствия.

Эффективность курса лечебных процедур не повышается при включении в него большого количества процедур, а зависит от умения врача использовать лечебные физические факторы для разностороннего воздействия на пато- и саногенез основного заболевания и сопутствующей патологии. Наиболее эффективен комплекс процедур общего и местного воздействия при котором местные процедуры назначают перед общими для усиления местных реакций.

Врач должен помнить о *совместимости* физиотерапевтических процедур. Не рекомендуется назначать в один день 2 общие процедуры и всего более 3-х процедур, последовательно использовать факторы- антагонисты, угнетающие и возбуждающие ЦНС (например, электрофорез брома идуш Шарко). Недопустимо проводить разнонаправленные процедуры (тепловые и охлаждающие), особенно при подострых и хронических воспалительных процессах, две процедуры на одну рефлексогенную или проекционную зону. Несовместимы в один день и на одно поле факторы, сходные по виду энергии (местная дарсонвализация и ультратонотерапия, СВЧ- и КВЧ-терапия), а также обладающие выраженнымнейростимулирующим эффектом (диадинамотерапия и амплипульстерпия, СУФ-облучение и массаж).

При амбулаторном лечении количество физиотерапевтических процедур ограничивают, а при проведении больным сложных диагностических исследований физиотерапию не проводят совсем. Необходимо помнить о несовместимости применения на одно поле электро- и лазеротерапии, высокочастотной электро- и магнитотерапии, а также иных видов фототерапии. Не рекомендуется сочетать электролечебные и фотолечебные физические факторы с акупунктурой.

Существенное значение имеют *последовательность* физических методов воздействия и *интервал* между ними. Так, например, ультразвуковая терапия, выполненная после лекарственного электрофореза, способствует введению большего количества препарата, тогда как обратная последовательность обеспечивает более глубокое проникновение лекарственных препаратов в кожу. Интервал между процедурами СВЧ-терапии и последующего лекарственного электрофореза должен составлять 1 час, а ультрафонофореза – 10-15 мин. Часовой интервал некими соблюдать между лечебным массажем и ультрафонофорезом.

Таким образом, для получения выраженного клинического эффекта физиотерапии врачу необходимо следовать принципам рационального назначения физических методов лечения.

Изменения, которые происходят в организме в результате применения физического фактора, можно разделить на три основных этапа: 1) физический; 2) физико-химический; 3) биологический.

На первом, *физическом этапе* энергия действующего фактора передается живому организму, тканям, клеткам и

окружающей их среде. При поглощении энергии организмом возникают физико-химические (первичные) сдвиги в клетках и окружающей их среде.

Первичные сдвиги составляют *физико-химический этап* действия физических факторов на организм. Первичными эффектами являются теплообразование, изменение концентрации и соотношения ионов в клетках и тканях, образование свободных форм веществ, генерация свободных радикалов, изменение пространственной структуры (конформации) биополимеров (прежде всего белков), физикохимических свойств воды и др. В результате действия физиотерапевтических факторов, образуются различные физико-химические формы, способные вступать в метаболические реакции, или же возникают физико-химические сдвиги, которые сказываются на течении физиологических и патологических процессов в организме.

Какой-либо физический фактор может обладать различными физико-химическими эффектами, а применение различных физиотерапевтических методов способно вызвать схожие первичные сдвиги. Этим определяется универсальный механизм воздействия лечебных физических факторов, единство общего и специфического в их влиянии на организм.

Третий этап – *биологический* – представляет собой совокупность непосредственных и рефлекторно возникающих изменений в органах и тканях как следствие поглощения энергии биологическими системами организма. Лечебный эффект физических факторов формируется благодаря участию *местных, рефлекторно-сегментарных и общих* реакций организма.

*Местные реакции* проявляются на ограниченном участке тела и происходят в тканях, поглотивших энергию физического фактора. Такие реакции возникают в результате активации афферентов соматосенсорной системы и факторов локальной сосудистой регуляции. Механизм формирования местных реакций зависит от формы энергии: механической, электрической, магнитной, световой, тепловой. В организме человека имеются механорецепторы и фоторецепторы, которые представляют собой специфические приемники механической и световой энергии. Реакции организма на механические факторы зависят от их параметров. Термические факторы оказывают воздействие на термомеханочувствительные структуры кожи. Электромагнитные факторы воздействуют на возбудимые ткани организма.

Местные реакции выражаются в изменениях метаболизма, регионарного кровообращения и микроциркуляции, местных иммунобиологических процессов, образовании биологически активных веществ. Вызываемые физическими факторами местные сдвиги обуславливают их противовоспалительный, противоотечный, рассасывающий, трофикостимулирующий, обезболивающий и бактерицидный эффекты.

В результате соматических, висцеральных и вегетативных рефлексов, формирующихся вследствие изменения состояния тканей, под воздействием лечебных физических факторов возникают *рефлекторно-сегментарные реакции*. Такие реакции вызывают изменения ионного баланса тканей и оказывают модулирующее влияние на потоки импульсной активности, восходящие к супраспинальным структурам.

*Общая ответная реакция* организма формируется в результате распространения восходящих импульсных потоков с передних рогов спинного мозга к вышележащим отделам головного мозга, а также при непосредственном воздействии лечебных физических факторов на подкорковые структуры, проводящие афферентные пути и железы внутренней секреции. Импульсные потоки, приходящие в вышележащие отделы центральной нервной системы, являются модально-однозначными и обрабатываются вставочными и промежуточными нейронами, связанными с соматическими и висцеральными эфферентными проводниками.

Наступающее под влиянием физических факторов возбуждение экстеро- и интерорецепторов по афферентным путям достигает в основном те отделы центральной нервной системы, которые управляют адаптационными механизмами организма (лимбико-ретикулярный комплекс). Нервная афферентация и гуморальные сдвиги, характер которых зависит от природы и параметров физических факторов, вызывают изменения функционального состояния этих нервных центров. Это проявляется в формировании потока эфферентных импульсов, запускающих специфические гомеостатические реакции. Основная их особенность состоит в том, что они развиваются по ранее сложившимся физиологическим механизмам и направлены на восстановление нарушенного физическим фактором равновесия, а в условиях патологии – на восстановление нарушенных болезнью функций и имеющихся сдвигов, повышение реактивности и иммунной защиты организма, улучшение и стимуляцию компенсаторно-приспособительных процессов.

Эфферентная импульсация, которая исходит из нервных центров, достигает внутренних органов, в том числе и желез внутренней секреции, и вовлекает их в общую приспособительную реакцию организма. Это сопровождается динамическими гомеостатическими сдвигами со стороны деятельности различных внутренних органов, обменно-трофическими изменениями, изменениями иммунного статуса и реактивности организма, развитием приспособительных реакций, повышением уровня мобилизации функциональных резервов организма, восстановлением нарушенных болезнью систем адаптации.

Все органы и системы организма включаются в приспособительную реакцию, как правило, после обширных или интенсивных физиотерапевтических процедур, а также после воздействия на особые зоны (точки акупунктуры, воротниковую и другие зоны). Ограниченные физиотерапевтические воздействия сопровождаются чаще всего динамическими изменениями в органах и тканях, принадлежащих к тому же метамеру, что и раздражаемая кожная поверхность. Происходят эти сдвиги по типу сегментарных (метамерных) реакций.

Гетерогенность механизмов формирования реакций организма на различные лечебные физические факторы позволяет в каждом конкретном случае рассчитывать на возникновение тех или иных специфических лечебных эффектов. Таким образом, появляется возможность выделить какой-либо физический фактор и метод его использования из множества других и определить присущие только данному фактору лечебные свойства. Вместе с тем универсальные механизмы центральной нервной системы осуществляют единство процессов развития приспособительных реакций организма на данный фактор (особенно при длительном воздействии).

Применяя физиотерапевтические методы для лечения конкретного больного, необходимо индивидуально подбирать вид используемой энергии и методику проведения процедур. В каждом случае нужно учитывать этиологическую и патогенетическую обоснованность применения данного физического фактора, характер клинических проявлений, индивидуальные особенности течения заболевания, исходное функциональное состояние организма и специфичность лечебного действия, выбранного фактора. Учитывая специфику действия на организм конкретного физического фактора можно сформулировать общие принципы применения физических факторов в лечебных и профилактических целях.

## **Физические факторы, применяемые в терапии**

### **ЭЛЕКТРОЛЕЧЕНИЕ**

- Постоянный ток (*гальванизация, лекарственный электрофорез*).
- Импульсные токи (*электросон, диадинамические, синусоидальные модулированные токи, токи Дарсонваля и др.*).
- Индуктотермия.
- Электрическое поле УВЧ.
- Микроволновая терапия (*микроволны сантиметрового и дециметрового диапазонов* )
- Аэроионизация (*гидроаэроионизация, электроаэрозольтерапия* ).

### **СВЕТОЛЕЧЕНИЕ**

- Солнечное излучение.
- Инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое коротковолновое, длинноволновое) излучение.
- Монохроматическое когерентное (лазерное) излучение.

### **МАГНИТОТЕРАПИЯ**

Постоянное, переменное, пульсирующее магнитное поле.

### **ВИБРОТЕРАПИЯ**

Ультразвук, ультрафонофорез, вибромассаж.

### **ТЕПЛОЛЕЧЕНИЕ**

- Озокерито-, парафино-, торфо-, грязелечение.
- Горячие шерстяные укутывания.
- Сауна.

### **ВОДОЛЕЧЕНИЕ**

- Ванны общие (пресные, хвойные, лекарственные, кислородные, жемчужные, азотные, углекислые, радоновые, сероводородные, сульфидные, хлоридные натриевые, йодобромные).
- Ванны местные (ручные, ножные, сидячие).
- Души (дождевой, циркулярный, веерный, душ-массаж).
- Обтирания, обливания, орошения.
- Ингаляции.
- Лечебное питье минеральных вод.

### **КЛИМАТОЛЕЧЕНИЕ**

Воздушные ванны, солнечные ванны, купания, прогулки, сон на воздухе.

## Электролечение

*Под электролечением понимают применение с лечебной и профилактической целями различных видов электрического тока, магнитных и электрических полей.*

Электролечение представляет один из наиболее обширных разделов ФТ как по количеству применяемых факторов, так и по методикам проведения процедур. Оно непрерывно развивается и совершенствуется, следуя за развитием физики, радиоэлектроники, физиологии и клинических дисциплин. Большое разнообразие методов электролечения и неодинаковое их действие на организм позволяет применять их при различных патологических состояниях у детей всех возрастов.

*Основные понятия об электричестве.* Электрические процессы составляют одну из интимнейших сторон жизнедеятельности организма, а поэтому электричество используют не только для диагностики различных нарушений в организме, но и для устранения обратимых патологических состояний. С этой целью электрическую энергию, получаемую от внешнего источника с помощью лечебных аппаратов, перерабатывают в различные виды электрического тока, магнитных и электрических полей, которыми и воздействуют на организм.

В тканях тела ток представляет собой направленное перемещение ионов. Хорошо проводят ток ткани с большим содержанием ионов (содержащие большое количество солей): кровь, лимфа, моча, а также мышцы и паренхиматозные органы, обильно снабжаемые кровью. Ткани с малым содержанием солей - электролитов плохо проводят электрический ток: эпидермис (сухой), волосы, подкожный жировой слой, жир, фасции, сухожилия, костная и мозговая ткань. Легкие, желудок и кишечник при наличии в них большого количества воздуха также плохо проводят ток. Большое сопротивление току оказывают нервные клетки и нервные стволы при прохождении тока в поперечном направлении. Вдоль нервных волокон ток проходит хорошо.

**Постоянный ток** - электрические заряды перемещаются только в одном направлении. Если такой ток не меняет своей величины (силы), его называют *гальваническим*, если же он периодически меняет ее - *пульсирующим*. Электрический ток, который периодически прерывается, называют *импульсным*. Различают несколько форм импульсов:

- А. Треугольные - ток, достигнув в течение определенного времени максимума, в течение такого же времени убывает до нулевого значения.
- В. Прямоугольные - ток, мгновенно достигнув максимума, удерживается некоторое время на нем, а затем также мгновенно обрывается.
- С. Экспоненциальные - плавное нарастание тока до максимума и плавное, особенно к концу импульса, уменьшение его.

*Переменный ток* - электрический ток периодически меняет свое направление на обратное. Таким является ток промышленно-осветительной сети с частотой 50 периодов в секунду (50 Гц). Его называют синусоидальным. Синусоидальный ток, амплитуда которого изменяется с определенной закономерностью, называют синусоидальным модулированным по амплитуде.

Электрические заряды, находящиеся в покое, образуют вокруг себя в пространстве **электрическое поле (ЭП)**, силы которого обладают способностью воздействовать на нашего тела. Наиболее равномерное ЭП образуется между двумя изолированными электрическими пластинами, на одну из которых подают (+), а на вторую - (-) заряды. Если заряды на пластинах не меняются, как например, при франклинизации, ЭП постоянно. Если же полярность на пластинах меняется, то ЭП будет переменным. Такого, например, ЭП УВЧ.

Движущиеся электрические заряды (ток) создают **магнитное поле (МП)**, действующее только на магнитные заряды. Постоянный ток образует постоянное МП, переменный ток - МП, меняющее свое направление. МП, пересекая при своем движении какой-либо проводник, наводит (индуцирует) в нем электрический ток. Это явление носит название электромагнитной индукции, а возникший в результате ток называют наведенным или индуцированным. Токи, наводимые в незамкнутых проводниках, в том числе и в тканях организма, имеют вихреобразный характер и вызывают образование значительного количества тепла, что и используют с лечебной целью при индуктотермии.

Необходимо все же указать, что чистого МП или ЭП не существует. Они неразрывно связаны и правильнее было бы говорить об электромагнитном поле. На практике же, когда имеется значительное преобладание одного какого-либо поля, говорят об ЭП или МП.

В электролечении отдельные методы различают по величине используемого напряжения (токи или поля низкого и высокого напряжения), и по частоте колебаний тока или поля, подводимых к больному (низкой, высокой, ультравысокой или сверхвысокой частоты).

## Гальванизация

**Гальванизация (Г) - применение с лечебной целью постоянного, не изменяющегося по величине электрического тока низкого напряжения (до 60 В), который пропускают через определенные участки тела.**

Проходя через кожу, постоянный ток встречает с ее стороны большое сопротивление. Значительно меньшим сопротивлением обладают протоки потовых желез, куда и устремляется ток. Однако общая поверхность потовых протоков, в особенности у детей на первом году жизни, по сравнению со всей поверхностью кожи очень велика, и через них может пройти только очень небольшая часть тока. Значительная доля подводимого к организму постоянного тока тратится на преодоление сопротивления кожи и, следовательно, поглощается в ней. Именно поэтому при Г в первую очередь происходит интенсивное раздражение рецепторов кожи. Вследствие раздражения кожных рецепторов в ЦНС поступает поток нервных импульсов. Они обуславливают формирование в соответствующих центрах, в том числе и вегетативных, эфферентных импульсов, под влиянием которых возникает сложный комплекс как местных, так и общих реакций организма в виде изменения кровообращения, обмена веществ, трофики тканей и ряда других сдвигов. Под электродами появляется гиперемия, возникающая не только в результате рефлекторных реакций, но и за счет непосредственного воздействия на сосуды гистаминаподобных веществ, образующихся в коже под действием тока. Расширение кровеносных сосудов и ускорение кровотока в них улучшают обмен веществ, увеличивают число митозов, стимулируют восстановительные процессы в тканях. Гальванический ток оказывает непосредственное воздействие не только на кожу, но и на ткани на всем пути его прохождения.

При прохождении через ткани постоянного тока катионы, устремляются к катоду. Вследствие большей скорости перемещения одновалентные катионы концентрируются у катода, в то время как у анода преобладают медленно передвигающиеся двухвалентные ионы. Таким изменением ионного состава тканей и объясняют, согласно ионной теории П.П. Лазарева, тот факт, что у катода имеется более сильное ощущение тока и ярче выражена гиперемия. Согласно этой теории, у катода увеличивается проницаемость клеточных мембран, повышаются обменные процессы, а также возбудимость и чувствительность нервных окончаний; у анода происходит угнетение тех же процессов, понижается чувствительность. Изменения рН среды возникающие при гальванизации, отражаются на деятельности ферментов и тканевом дыхании и приводят к изменению состояния биокolloидов, определяющего функциональное состояние клетки.

В зависимости от места расположения электродов и их площади воздействия являются преимущественно *местными, сегментарными и общими*.

Большое значение в практике физиотерапии имеют введенные А.Е. Щербаком воздействия на шейную и поясничную рефлексогенную зоны. При воздействии на зону, получающую чувствительную иннервацию от шестого шейного и двух верхних грудных сегментов (воротниковая зона), улучшаются кровообращение и трофические процессы в головном мозге и его оболочках, а также в области плечевых суставов и рук, стимулируется регулирующая функция шейного вегетативного аппарата и головного мозга с его вегетативными центрами. Воздействие гальваническим током на *поясничную область* и переднюю поверхность бедер в верхней их трети стимулирует кровообращение и трофические процессы в области малого таза и ног, а также функцию вегетативных центров поясничного отдела спинного мозга.

Общие реакции организма на гальванизацию отчетливо проявляются при общем воздействии по Вермелью. При этом отмечают урежение ритма сердечной деятельности, снижение повышенного АД, улучшение периферического кровообращения, а также регулирующее действие тока на ЦНС и обмен веществ.

Таким образом, в зависимости от локализации воздействия и дозировки гальванизация может оказывать весьма разнообразное влияние на организм. Кроме только что отмеченных сегментарных и общих эффектов, гальванизация может улучшать крово- и лимфообращение, ускорять регенерацию нервных волокон и других тканей, усиливать процессы резорбции, улучшать секреторную и моторную функцию желудка и кишечника.

Исходя из перечисленных выше физиологических эффектов, наступающих под влиянием гальванизации, основными *показаниями* к ее применению можно считать:

- поражения периферической НС инфекционного, травматического и токсического происхождения;
- травматические повреждения головного и спинного мозга и их оболочек;
- невралгии и другие невротические состояния, сопровождающиеся вегетативными расстройствами и нарушениями сна;
- мигрень;
- вазомоторные и трофические нарушения;
- артриты и полиартриты травматического, инфекционного происхождения;
- функциональные желудочно-кишечные расстройства.

### **Противопоказания к гальванизации:**

- наличие или подозрение на наличие злокачественных новообразований,
- острые воспалительные или гнойные процессы,
- склонность к кровотечениям,
- значительная декомпенсация сердечной деятельности,
- токсическое состояние,
- распространенные заболевания кожи,
- индивидуальная непереносимость гальванического тока.

В зависимости от возраста Г может продолжаться 10-20 мин. Процедуры проводят ежедневно или через день, на курс лечения от 10 до 20 процедур.

## **Лекарственный электрофорез**

*Лекарственный электрофорез - метод одновременного воздействия постоянным электрическим током и вводимым лекарственным веществом.*

Известно, что нейтральные молекулы солей и ряда других сложных соединений при растворении их в воде диссоциирует, то есть распадается на положительно и отрицательно заряженные ионы. Если такой раствор, например раствор йодида калия, нанести на влажную матерчатую прокладку электрода и проводить гальванизацию, то отрицательно заряженные ионы начнут перемещаться от отрицательного электрода (катода) к положительному (аноду), стремясь достичь электродной пластинки. Вследствие малой скорости перемещения ионы в течение процедуры могут проникать только в верхние слои кожи, где из-за слабого кровообращения задерживаются на длительное время, образуя так называемое кожное депо ионов. Ионы удерживаются в коже около 3 недель и в течение всего этого времени поступают из депо в кровь. Длительность задержки ионов лекарственного вещества в кожном депо, а также возможность сконцентрировать действие лекарственных веществ на ограниченном участке тела являются важными особенностями лекарственного электрофореза как лечебного метода.

При электрофорезе в организм поступает всего 2-5 % лекарственного вещества от используемого в процедуре, и поэтому основным в действии метода является постоянный ток. Однако поступление лекарственного вещества в активной ионизированной форме, а также действие его на фоне 1) измененной электрическим током реактивности организма и 2) повышенной адсорбционной способности тканей обеспечивают методу большую эффективность при определенных патологических состояниях в сравнении с действием одного электрического тока. Кроме того, метод лекарственного электрофореза позволяет избавиться или во всяком случае уменьшить нежелательное побочное действие ряда медикаментов.

*Показания к применению ионов тех или иных лекарственных веществ такие же как и в фармакотерапии. Применяют методики, отличающиеся своими характерными особенностями: общая гальванизация (электрофорез) по Вермелью, гальванический воротник (электрофорез) по Щербак, гальванизация (электрофорез) области лица, электрофорез по назальной методике.*

## **Синусоидальные модулированные токи**

Синусоидальные модулированные токи обладают высокой терапевтической эффективностью при многих патологических состояниях. Их основу составляет переменный синусоидальный ток частотой 5000 Гц. Вследствие относительно большой частоты этот ток не встречает сколько-нибудь значительного сопротивления кожи. Он свободно проходит вглубь тканей, не вызывая при этом ощутимого раздражения кожных рецепторов и, следовательно, неприятных ощущений жжения и покалывания под электродами.

СМТ способствуют 1) улучшению кровообращения и трофики тканей путем непосредственного возбуждения многочисленных нервов и рецепторов, а также рефлекторным путем. При этом в зависимости от локализации воздействия улучшается не только периферическое, но и мозговое, коронарное, почечное кровообращение. СМТ, создавая мощный поток эфферентной ритмически упорядоченной и поэтому биологически весьма активной импульсации, оказывают отчетливое 2) болеутоляющее действие при наличии болей периферического происхождения. Прекращение или уменьшение боли отмечаемое во время процедуры с появлением ощущений вибрации и удерживающееся в течение нескольких часов, не только оказывает благоприятное влияние на самочувствие и настроение больного, но играет большую роль в лечебном процессе. 3). Воздействие этими токами ведет к улучшению функционального состояния нервно-мышечного аппарата, в частности, к повышению патологически пониженных электровозбудимости, лабильности и биоэлектрической активности. При спастических параличах воздействие СМТ понижает тонус мышц на несколько часов. 4). Стимулирование кровообращения, улучшение трофики тканей и болеутоляющее действие лежат в основе противовоспалительного действия токов.

СМТ широко *применяют* для лечения больных, страдающих различными заболеваниями периферической НС - невралгией, невритом, плекситом, радикулитом, в том числе и вегетативными расстройствами. В виде электростимуляции эти токи могут применяться при нарушении двигательной функции мышц, а также для предупреждения атрофии от бездействия, для профилактики тромбо- и эмболообразования после операций, производимых под наркозом, для изгнания камней из мочеоточника, для лечения нарушения периферического кровообращения в виде его недостаточности, различных травматических поражений мышечно-связочного аппарата, для лечения заболеваний суставов.

## Электросон

*Электросон - это метод электролечения, заключающийся в воздействии импульсным током на ЦНС, ведущем к изменению ее функционального состояния, одним из проявлений которого является сон, близкий к физиологическому.*

Применяемый при электросне импульсный ток представляет собой слабый ритмический монотонный раздражитель. Этот ток, оказывая влияние на ЦНС путем непосредственного воздействия на подкорково-стволовые отделы мозга, а также опосредованно через рецепторы кожи век, сосцевидных отростков и др. тканей области воздействия, вызывает изменение функциональных отношений между различными системами головного мозга. При этом стимуляция подкорково-стволовых отделов мозга, в частности возбуждение лимбических систем и понижение активирующих влияний ретикулярной формации среднего мозга, ведут к развитию тормозных процессов в коре большого мозга. Наступающие в процессе упомянутых изменений функционального состояния ЦНС 1) выравнивание нарушений в нейроэндокринных системах, 2) нормализация деятельности симпатико-адреналовой и других регулирующих систем обеспечивают устранение функциональных нарушений во многих органах и системах и в большей степени там, где нет грубых органических изменений.

Главной *областью лечебного применения* электросна являются:

- функциональные нарушения ЦНС (неврозы, реактивные и астенические состояния, нарушения ночного сна, ночное недержание мочи, повышенная эмоциональная и сосудистая реактивность, гипертоническая болезнь, первичная гипертензия);
- другие заболевания, в патогенезе которых важное значение имеют функциональные расстройства ЦНС (бронхиальная астма, нейродермит и другие).

При этом наличие органических изменений не является противопоказанием для электросна, поскольку наряду с ними имеют место и функциональные наслоения, которые могут быть нормализованы применением этого метода лечения.

Электросон *не показан* при:

- злокачественных новообразований,
- декомпенсированных пороках сердца,
- мокнущей экземе лица,
- индивидуальной непереносимости тока.

## Дарсонвализация

В детской практике используют только местную дарсонвализацию (Д). Она заключается в том, что к определенным участкам тела больного с помощью специальных стеклянных вакуумных электродов подводят *переменный ток высокой частоты (200-300 кГц) в виде быстро затухающих серий колебаний.*

При перемещении электрода по поверхности тела между ними появляются высокочастотные разряды, интенсивность которых можно изменять - от тихих, почти не вызывающих ощущений, до искровых, оказывающих заметное раздражающее действие. При плотно прижатом к телу электроде получаются тихие безболезненные разряды, при слабо прижатом электроде и особенно при малейшем удалении его от поверхности тела появляются искры, сопровождающиеся болями.

Высокочастотные разряды оказывают возбуждающее действие на рецепторы кожи и более глубоких тканей. Нервные импульсы, возникающие при Д в рецепторах, поступают в ЦНС, где в основном в подкорковом отделе формируются реакции на воздействие. Реакции эти заключаются в том, что происходит расслабление гладкой мускулатуры стенок сосудов, особенно спастически сокращенных. Это ведет к улучшению питания тканей и прекращения болей, обусловленных ишемией. Улучшение питания тканей и стенок самих кровеносных сосудов лежит в основе лечебного эффекта, получаемого при длительно не заживающих ранах, язвах и др. трофических нарушениях, при варикозных расширениях вен.

Дарсонвализацию *применяют* при заболеваниях периферических нервов, сопровождающихся болями, парестезиями. Ввиду того, что под влиянием Д улучшается питание кожи, её используют и при ряде заболеваний кожи - простых угрях, гнездной плешивости и т.д. Д назначают при головных болях у девочек в препубертатном периоде, при ночном недерж-

жании мочи, выпадении прямой кишки, а также для укрепления десен. Курс лечения – 8-12 процедур, проводимых чаще всего через день.

## **Индуктотермия**

*Индуктотермия (И) - это метод электролечения, заключающийся в том, что токи высокой частоты пропускают не через тело больного, а по изолированному кабелю, который располагают вблизи от определенного участка тела.*

Возникающее вокруг кабеля переменное магнитное поле, пронизывая тело больного, наводит в нем (в основном в тканях с хорошей электропроводностью) вихревые токи, которые в свою очередь приводят к образованию тепла. Действующими факторами при индуктотермии являются *тепло* и *осцилляции*. Небольшое количество тепла образуется в жидких средах организма - в крови, лимфе и в тканях с большим их содержанием.

В отличие от контактного теплечения (парафин, озокерит и т.д.), при И можно эндогенно повысить температуру тканей на глубине до 4-6 см, при этом тепло в тканях удерживается дольше, чем при поверхностных тепловых воздействиях. В ответ на воздействие индуктотермией в организме появляются сложные реакции: возникает глубокая гиперемия, усиливается крово- и лимфообращение, повышается обмен веществ, уменьшается возбудимость центральных и периферических отделов ЦНС. Всё это лежит в основе противовоспалительного, спазмолитического действия, поэтому *показанием* для И являются подострые и хронические воспалительные процессы, спастические состояния поперечнополосатых и гладких мышц, мышечные контрактуры, гастроспазм, дискинезии желчных путей, спазмы кишок и т.д., бронхолегочные воспалительные процессы, пиелонефрит, гепатит.

Индуктотермия не показана при гнойных процессах, при склонности к кровотечению, а также при нарушенной термической чувствительности.

Продолжительность воздействия от 10 до 15 мин, ежедневно или через день, на курс 10-15 процедур.

## **Электрическое поле УВЧ**

В детской практике метод УВЧ-терапии имеет, пожалуй, самое широкое распространение. Метод заключается в том, что определенные участки тела помещают *в переменное ЭП между двумя изолированными металлическими пластинами, к которым подводят переменное напряжение с частотой 40,68 Мгц*. Вслед за изменением ЭП в тканях, находящихся между пластинами, с такой же частотой будут поворачиваться дипольные белковые молекулы, стремящиеся устанавливаться по направлению ЭП. Под влиянием переменного ЭП совершают колебательные движения и ионы. В результате трения и соударений вращающихся и колеблющихся частиц об окружающую их среду внутри тканей под влиянием ЭП УВЧ образуется тепло.

Отличительной особенностью ЭП УВЧ является то, что оно действует на расстоянии, без контакта электродов с тем или иным участком тела. Все это позволяет оказывать воздействие на те органы и ткани, которые в силу своего сопротивления или особенностей анатомического расположения (например, спинной или костный мозг) недоступны для непосредственного воздействия другими факторами. Однако только теплом, образующимся при УВЧ-терапии, нельзя объяснить все особенности действия ЭП УВЧ на организм и, в частности, эффективность этого метода при островоспалительных, в том числе и гнойных, процессах.

Весьма важное значение в механизме действия ЭП УВЧ на организм имеет осциллярное действие, которое можно себе представить как влияние электрических колебаний на электрохимические процессы, постоянно совершающиеся в тканях организма.

Организм реагирует на воздействие ЭП УВЧ как единое целое, но наиболее чувствительна к его воздействию нервно-сосудистая система. Под влиянием ЭП УВЧ в умеренных дозах отмечается успокаивающее и болеутоляющее действие. Довольно часто оно отчетливо выражено уже после первой процедуры. Под влиянием небольших и умеренных доз наступает значительное расширение кровеносных сосудов и ускорение кровотока, усиливаются иммунобиологические процессы, особенно фагоцитарная активность лейкоцитов, проявляется бактериостатическое действие. Именно эти явления и обусловили одно из главных *показаний* для применения ЭП УВЧ - воспалительные и особенно острые гнойно-воспалительные процессы (фурункулы, карбункулы). Благоприятное влияние на кровообращение лежит в основе лечебного применения ЭП УВЧ при ангиоспазмах, болезни Рейно, ЭП УВЧ с успехом применяется при отморожениях всех степеней и при ряде других заболеваний, для профилактики нагноений при ранениях и травмах.

**Противопоказаниями** являются: злокачественные новообразования, склонность к кровотечениям, недостаточность сердечной деятельности, выраженная гипотония, активный туберкулез легких.

## **Сверхвысокочастотные электромагнитные колебания дециметрового диапазона (ДМВ)**

Поглощение энергии микроволн и дециметрового и сантиметрового диапазонов и основное действие их на организм осуществляется одинаково. Энергия ДМВ равномерно поглощается тканями с неодинаковыми физическими свойствами, они глубоко проникают в организм (8-9 см). При этом исключается перегрев отдельных участков тканей и связанные с

ним отрицательные реакции организма. Отмеченные особенности определяют “мягкость” воздействия на организм, а также выраженное десенсибилизирующее действие.

Дециметроволновую терапию *применяют* при заболеваниях с выраженным аллергическим компонентом в патогенезе - при бронхиальной астме, хронической пневмонии, ревматоидном полиартрите и др., а также в тех случаях, когда необходимо оказать тепловое воздействие на глубокорасположенные ткани. Это хронические воспалительные процессы различной локализации: воспалительные заболевания печени, желчных путей и др., травматические поражения мышечно-связочного аппарата, заболевания периферической нервной системы.

*Противопоказания* для ДМВ-терапии такие же, как и для лечебного применения индуктотерапии.

## Светолечение

С физической точки зрения видимый свет представляет собой электромагнитные колебания очень малой длины волны - от 760 до 400 нм. Солнечный свет при прохождении через трехгранную призму разлагается на 7 цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый. Кроме того, до красных лучей в спектре расположены невидимые для глаза инфракрасные лучи, а по другую сторону за фиолетовыми лучами - невидимые ультрафиолетовые (УФ) лучи.

Установлено, что электромагнитные колебания испускаются источником не непрерывно, а отдельными порциями - квантами. Между величиной энергии кванта и длиной волны существует обратная зависимость; чем короче длина волны, тем больше энергия кванта и наоборот. Немаловажное значение имеет среда, через которую проходят лучи. Так, УФ-лучи полностью задерживаются стеклом, инфракрасные - сильно поглощаются парами воды. При облучении непосредственному воздействию прежде всего подвергают кожу и слизистые оболочки полостей, которые поглощают большую часть световой энергии. Реакция кожи, как и всего организма, на облучение зависит от спектрального состава излучения.

### Инфракрасные лучи

Инфракрасные лучи (ИЛ) представляют собой область электромагнитного излучения, простирающуюся от красного конца видимого спектра 760 нм в сторону более длинных волн. *Для лечебных целей наибольшее значение имеют лучи с длиной волны до 3000 - 4000 нм.* В соответствии с отмечающейся закономерностью, кванты их обладают сравнительно небольшой энергией. Они ускоряют движение электронов по орбитам и в конечном итоге вызывают только тепловой эффект; их называют тепловыми лучами.

В зависимости от длины волны и свойства тканей ИЛ проникают на различную глубину (до 2-3 см), вызывая на месте своего поглощения образование тепла, которое хорошо ощущают во время облучения. Под влиянием выделяющегося в тканях тепла усиливается тканевый обмен, повышается фагоцитарная активность лейкоцитов. При достаточно сильном тепловом действии усиливается потоотделение. Умеренное нагревание тканей действует болеутоляюще, а усиление кровообращения и повышение обмена веществ способствует обратному развитию (лучше термин “деградация”) воспалительных процессов.

### Видимые лучи

Видимые лучи спектра имеют *длину волны от 760 до 400 нм:* их кванты обладают несколько большей энергией, чем кванты ИЛ. Кроме теплового действия, видимые лучи способны выбивать электроны в атоме со своей орбиты на соседнюю, тем самым приводить атом в возбужденное состояние, повышая способность веществ вступать в химические реакции.

Видимые лучи проникают в ткани на меньшую глубину, чем инфракрасные. Практически организм никогда не подвергается воздействию одних только видимых лучей, так как спектр лампы накаливания, с помощью которой получают видимые лучи, содержит свыше 85% инфракрасных лучей. При облучении видимыми лучами в организме происходят реакции, близкие к тем, которые были описаны при воздействии на организм ИЛ.

*Показания* к применению инфракрасных и видимых лучей основаны преимущественно на их тепловом действии:

- при нагноительных воспалительных процессах, особенно в ранней стадии,
- травмах суставов и мышечно-связочного аппарата,
- хронических воспалительных процессах,
- для просушивания ран с обильным отделяемым при открытом методе лечения ожогов.

Лампы для ИЛ выпускаются двух типов: облучатель инфракрасный передвижной на штативе и настольный. При прохождении тока спираль нагревается примерно до 400°С и излучает ИЛ. Интенсивность облучения регулируют изменением расстояния грелки от тела, так чтобы пациент ощущал приятное тепло. Процедуры проводят ежедневно или 2 раза в день по 5-20 мин (зависимости от возраста и общего состояния ребенка), на курс лечения от 5-6 до 10-15 процедур.

В качестве источника видимых лучей используют лампу накаливания, помещаемую в рефлектор на штативе. Наиболее распространена лампа "Соллюкс." Ее выпускают в виде стационарной и настольной (портативной). Настольные лампы применяют в основном для местных облучений с расстояния примерно 30-40 см. Стационарные лампы используют для общих облучений или обогриваний больших участков тела (у детей старшего возраста). Для местных облучений и особенно в домашних условиях возможно применение обычных ламп накаливания с рефлектором, локализирующим излучение в нужном направлении. Для этих целей используют широко распространенный рефлектор с ручкой, называемый лампой Минина. Расстояние до лампы 15-20 см, продолжительность 10-15 мин, 1-2 раза в день, на курс от 5 до 10 процедур.

### **Ультрафиолетовые (уф) лучи**

УФ-лучи имеют наименьшие длины волн (от 400 до 20-10 нм), но кванты их обладают наибольшей энергией. При поглощении телом УФ-лучей ускоряется движение электронов по орбитам, что вызывает выделение тепла; они приводят атомы в возбужденное состояние, повышают химическую активность, усиливают окислительно-восстановительные процессы, дают начало новым, необычным фотохимическим реакциям; УФ-лучи обладают выраженным химическим действием.

В физиотерапии используют не весь диапазон колебаний, соответствующий УФ-лучам, а только часть его в пределах от 400 до 180 нм. Этот участок спектра разделяют на 3 отрезка:

- A. наиболее длинноволновые колебания (390-320 нм). Значение их еще не вполне выяснено, хотя известно выраженное пигментообразующее действие.
- B. 320 - 280 нм - наиболее активны в лечебно-профилактическом отношении; обладают выраженным антирахитическим и эритемообразующим действием.
- C. 280-180 нм - обладают отчетливым бактерицидным действием.

В лечебной практике чаще применяют смешанный поток УФ-лучей. При воздействии на организм они почти полностью поглощаются эпидермисом, доходя до поверхности капиллярной сети и нервных окончаний; глубина их проникновения не превышает 0,6 мм. В зависимости от дозы реакция на облучение различна.

Во время самого облучения даже при достаточно большой дозе не отмечают каких-либо ощущений, но в коже происходит ряд фотохимических процессов, приводящих к изменению белковых структур клеток. В частности, считают, что из повреждающихся в результате поглощения УФ-лучей клеток эпидермиса выделяются гистамин и др. гистаминоподобные вещества, обладающие большой биологической активностью и оказывающие значительное влияние на состояние кровообращения и питания тканей. Количество этих веществ постепенно увеличивается и, когда достигается необходимая для проявления их действия концентрация (через 3-8 часов), расширяются капилляры, усиливается кровоток, повышается проницаемость капилляров и клеточных мембран, нарушается водный обмен, изменяется гидрофильность коллоидов, соотношение между катионами и анионами, между ионами К и Са (увеличивается содержание ионов К, ионы же Са из кожи поступают в кровь). В результате распада аминокислот в коже увеличивается количество остаточного азота, изменяется тканевое дыхание. Все эти изменения внешне проявляются четко ограниченным покраснением и небольшой отеком кожи, т.е. эритемой, представляющей собой асептическое воспаление и являющейся характерной реакцией кожи на действие УФ-лучей. Появившись, эритема постепенно в течение 6-8 часов усиливается и держится от 12 часов до нескольких дней (в зависимости от спектрального состава лучей, интенсивности облучения, индивидуальной чувствительности и места облучения).

При воздействии коротковолновыми УФ-лучами эритема появляется быстрее, она не яркая и быстро проходит. При облучении длинноволновыми УФ-лучами эритема появляется после более длительного скрытого периода, она насыщенно красного цвета и удерживается продолжительное время. Большое значение для развития эритемы имеет состояние различных отделов ЦНС. Раздражение коры большого мозга ведет к усилению эритемы. Поражение головного мозга, особенно гипоталамической области, угнетение ЦНС (в том числе наркоз), поражение спинного мозга, травма периферических нервов, сопровождаются значительным ослаблением эритемы вплоть до ее исчезновения. Связь эритемообразования с состоянием ЦНС настолько закономерна, что УФ-эритему используют как тест для суждения об изменении состояния как ЦНС, так и всего организма в целом. Так, под влиянием тироксина развитие эритемы происходит быстрее и она более интенсивна.

На высоте развития эритемы кожа становится ярко-красной, отекает и болезненна. При гистологическом исследовании находят поврежденные клетки шиповидного слоя и лейкоциты, способствующие их рассасыванию. В дальнейшем развиваются процессы восстановления, особенно усиленно размножаются клетки базального слоя эпидермиса. Они перемещаются к верхним слоям эпидермиса, замещая разрушенные, слущивающиеся клетки. Эпидермис утолщается, кожа становится менее чувствительной к УФ-лучам. После стихания эритемы появляется пигментация, которая может наступить и после частых неэритемных облучений.

Наряду с изменениями в облученном участке кожи менее выраженные, но аналогичные изменения появляются и в ряде внутренних органов - легких, желудке, печени, мочевом пузыре, а также в эпителии отдаленных необлученных, чаще всего симметричных участков кожи.

Весьма важным моментом влияния УФ-лучей на организм является их витаминообразующее действие. Установлено, что в результате процессов фотоизомеризации из эргостерона образуется обладающий антирахитическим действием

витамин D<sub>2</sub>, а имеющийся в коже 7-дегидрохолестерин переходит в витамин D<sub>3</sub>, обладающий еще более выраженным антирахитическим действием. Наиболее активны в этом отношении лучи с длиной волны 310-280 нм. Кроме того, отмечают сдвиги в углеводном и белковом обмене. УФ-облучения, способствуя выработке витамина D, активируют функцию фермента фосфатазы, обеспечивают лучшее усвоение и фиксацию тканями, и особенно костной, фосфора и кальция, что широко используют для профилактики и лечения рахита у детей.

Небольшие дозы УФ-лучей оказывают стимулирующее действие на кроветворение после тяжелых инфекционных заболеваний и при других вторичных анемиях. Также воздействуют на НС, особенно на вегетативный ее отдел, что проявляется снижением повышенного АД, расширением сосудов, уменьшением содержания сахара в крови с увеличением выноса-ливости к нему и целым рядом других сдвигов. УФ-лучи в эритемных дозах оказывают заметное анальгезирующее действие, наступающее после достижения эритемой своего максимума. Под влиянием облучения меняется и состояние эндокринной системы: при умеренных дозах повышается функция щитовидной железы, надпочечников.

Большое значение для лечебной практики имеет выраженное десенсибилизирующее действие УФ-лучей. Оно появляется при многократных облучениях эритемными дозами, хотя может быть достигнуто и при небольшом числе облучения интенсивной эритемной дозой. Десенсибилизирующее действие проявляется в связи с образованием при облучении эритемными дозами большого количества продуктов белкового распада и поступлением их в кровь, а также изменением функционального состояния НС и реактивности организма в целом.

Хорошо известно бактерицидное действие УФ-лучей. В большей степени оно присуще лучам с длиной волны 253,7 нм и обусловлено непосредственным действием лучей на микроорганизмы, в протоплазме и клеточном ядре которых происходят необратимые некробиотические изменения. Ввиду того, что УФ-лучи поглощаются самыми поверхностными слоями кожи, их непосредственное бактерицидное действие может иметь место только на поверхности слизистой оболочки носоглотки или раны. Отмечающийся же бактериостатический эффект при бактерионосительстве, ангине, хроническом тонзиллите и т.д. происходит в основном за счет изменяющейся реактивности облученных тканей. Бактерицидное действие УФ-лучей широко используют для обеззараживания воздуха с целью профилактики воздушных инфекций в комнатах новорожденных, операционных, перевязочных, палатах и в различных детских учреждениях, а также для обеззараживания воды и других жидкостей.

Многообразный и весьма сложный механизм действия УФ-лучей можно себе представить следующим образом: УФ-лучи, поглощаясь поверхностными слоями кожи, оказывают в первую очередь местное воздействие на различные рецепторные образования и клетки эпидермиса. В рецепторах энергия превращается в нервные импульсы, направляющиеся по афферентным волокнам в различные отделы ЦНС, где при участии гипоталамуса, гипофиза, коры надпочечников и др. эндокринных желез формируются ответные импульсы; последние по эфферентным волокнам направляются к различным органам, изменяя их деятельность с целью обеспечения наиболее выгодных условий его существования. Это рефлекторный компонент в механизме действия УФ-лучей. БАВ, образующиеся при поглощении лучистой энергии тканями, оказывая влияние на рецепторы в месте своего образования и в сосудах, по которым они поступают в общий кровоток, тоже дают начало афферентной импульсации. Кроме того, 23

БАВ, попадая с кровотоком в ЦНС к нервным центрам, оказывают на них влияние и дают начало центробежным импульсам. Это уже гуморальный путь. БАВ, по-видимому, могут оказывать влияние и непосредственно на сосуды в области поглощения энергии. Таким образом, можно сказать, что в основе действия на организм УФ-лучей лежит сложный нейрогуморальный механизм.

Наряду с ранее описанными реакциями повышается тонус гладких и поперечно-полосатых мышц, нормализуется возбудимость нервов и мышц, улучшается функция кроветворных органов, повышается тонус ВНС и иммунобиологические свойства организма, в частности комплементарная активность сыворотки крови, и в 4-8 раз - титр агглютининов. Все это ведет к повышению защитных сил организма, его сопротивляемости инфекциям, к стимулированию процесса роста и повышению работоспособности. Благодаря УФ-облучениям укорачивается длительность заболеваний, особенно респираторных.

*Чувствительность к УФ-лучам у разных лиц неодинакова; она зависит от индивидуальных свойств организма; различна светочувствительность и на разных участках кожи, больше всего она на коже живота, спины и груди. Если чувствительность кожи туловища принять за 100 %, то на сгибательных поверхностях рук и ног она составит 75 %, на разгибательной – 50 %, на кистях и стопах – 25 %, т.е. в 4 раза меньше, чем на животе. У детей эритему вызывает меньшая доза УФ-лучей; у них она наступает и исчезает быстрее, чем у взрослых. Особенно выражены эти отклонения у детей первого года жизни. Повышенная чувствительность детей к УФ-лучам требует весьма строгого отношения к дозировке облучения для достижения желаемого лечебного эффекта и предупреждения ожогов.*

Из существующих методов дозиметрии на практике наибольшее распространение получил метод определения биологической дозы (биодозы), заключающийся в том, что определяют минимальную дозу излучения данного облучателя, необходимую для получения на коже больного пороговой (самой слабой) эритемной реакции. Эту дозу, выраженную в продолжительности облучения при определенном расстоянии лампы от тела больного, называют *биодозой данного человека*.

Облучения УФ-лучами разделяют на общие и местные. При общих облучениях всю поверхность тела подвергают воздействию малых, постепенно возрастающих или одних и тех же доз, не вызывающих эритемы. *Применяют:* для оздоровления организма и профилактики заболеваний (предупреждение рахита, укрепление организма и повышение

его устойчивости к простудным заболеваниям в осенне-зимний период, после перенесенных инфекций и при ослаблении организма вследствие др. причин). С целью лечения *применяют* при рахите, костно-суставном туберкулезе, гипотрофии, хронических неспецифических бронхолегочных заболеваниях. Детей 1-2-летнего возраста облучают, начиная с 1/4 биодозы и доводя до 2 биодоз: на курс 20 облучений, проводимых через день.

Местные облучения проводят дозами, вызывающими более или менее выраженную эритему (эритемные дозы). *Применяют* тогда, когда необходимо воздействовать на ограниченный очаг поражения, когда облучением определенных рефлексогенных зон хотят повлиять на более глубоко расположенные органы, а также для воздействия на реактивность организма и для его десенсибилизации, например при заболеваниях, протекающих с аллергическим компонентом, при воспалительных процессах, травматических поражениях, острой ревматической лихорадке, бронхиальной астме, заболеваниях НС, рожистом воспалении, энурезе и др.

Для воздействия на вегетативные центры головного мозга, продолговатого, шейной части спинного мозга и вегетативные узлы с целью улучшения кровообращения и трофики тканей в области головного мозга и его оболочек, шеи, пояса верхних конечностей и рук облучают кожу воротниковой зоны. Для улучшения кровообращения, трофики тканей, обменных и регенеративных процессов органов малого таза и ног облучают кожу, иннервируемую пояснично-крестцовыми сегментами. Облучение миндалин, задней стенки глотки, наружного слухового прохода, слизистой оболочки носа, а также небольших ограниченных участков кожи проводят с применением специальных трубок.

*Противопоказания* к применению УФ-лучей общие.

### **Монохроматическое когерентное (лазерное) излучение**

Создание *лазеров* явилось одним из тех великих достижений человеческой мысли, которые коренным образом изменяют постановку и решение самых различных проблем - больших и малых, научных и производственных.

Термин “лазер” (“laser”) составлен из начальных букв пяти слов сочетания “Light amplification by stimulated emission of radiation”, что в переводе с англ. “усиление света путем его вынужденного излучения”. В сущности лазер представляет собой источник света, в котором путем внешнего освещения достигается возбуждение атомов определенного вещества. И когда эти атомы под воздействием внешнего электромагнитного излучения возвращаются в исходное состояние, происходит вынужденное излучение света. Особенностью лазерного излучения является его монохроматичность (одноцветность), когерентность (генерация фотонов происходит согласованно и по направлению, и по фазе), направленность (распространение светового потока узким пучком).

Биологическое действие лазерного излучения довольно разнообразно. Для оказания действия на биологические структуры лазерный свет должен быть ими поглощен. Поглощение света веществом – внутримолекулярный физический процесс. Поглощенная молекулами лучистая энергия превращается в другие виды энергии и, прежде всего, - в тепловую. В физиотерапии используется влияние на ткани и органы низкоэнергетического излучения, обычно не вызывающего явных морфологических изменений, но приводящего к определенным биохимическим и физиологическим сдвигам в организме.

Широкое распространение в практической медицине получила лазеропунктура - аналог иглотерапии. Красный цвет гелий-неонового лазера успешно применяется при хронических заболеваниях уха, горла, носа, при лечении воспалительных заболеваний слизистой оболочки полости рта (герпетического и хронического рецидивирующего стоматита, герпеса губ). Лазерное излучение стимулирует заживление послеоперационных ран, ожогов. Даже при местном поверхностном применении лазерное излучение оказывает благотворное влияние на организм в целом и в особенности – на состояние крови: увеличивается количество эритроцитов, гемоглобина, улучшаются показатели иммунитета (повышает функциональную активность лимфоцитов).

### **Ультразвуковая терапия**

*Ультразвуковая терапия* заключается в том, что определенные участки тела больного подвергают воздействию механических упругих колебаний. Наиболее часто в общей лечебной практике используют частоту 880 кГц.

Участкам тела, попадающим в зону действия УЗ-колебаний, сообщаются огромные переменные давления и ускорения, под влиянием которых они совершают колебательные движения, передавая их глубже расположенным участкам тела. УЗ-колебания проходят через всю толщу тканей, но при условии, что последние более или менее однородны.

На границе раздела двух сред с различной плотностью часть УЗ-колебаний отражается, что позволяет их использовать для диагностических целей, например при разрывах мягких тканей. Особенно хорошо УЗ-колебания отражаются от костной ткани, образуя в области надкостницы, помимо подводимых извне, так называемые стоячие волны. Повышенная интенсивность УЗ-колебаний в области надкостницы при применении даже умеренных дозировок ультразвука вызывает ощущение тупой, ноющей боли, поэтому в области костных выступов и при очень тонком слое мягких тканей УЗ-воздействия проводят при очень малых дозировках (0,2 - 0,6 Вт/см<sup>2</sup>).

Под влиянием УЗ-колебаний в подвергаемых воздействию тканях происходят сложные механические и физико-химические процессы. Механические колебания проявляются и во внутренних средах клеточных образований, что ведет не только к возникновению внутриклеточного тепла, но к своеобразному внутриклеточному массажу, сопровождающемуся, как было только что указано, высоким давлением в момент нарастания упругой волны и высоким разрежением в момент падения ее. Такие же колебания происходят и в целой ткани или тканях, где тканевые элементы испытывают взаимное трение и высокое давление (при мощностях, далеко превышающих применяемые в лечебной практике, эти переменные давления вызывают явления так называемой кавитации, сопровождающейся разрушением вещества). Кроме того, внутритканевое перемещение частиц сопровождается изменением их электрического или изоэлектрического состояния, наступает ионизация внутренних элементов с образованием новых электрических полей, порождающих электрические изменения в клетке.

Физико-химические процессы при используемой с лечебной целью мощности УЗ-колебаний являются основным действующим фактором. Возникающее в результате трения частиц тепло обычно весьма невелико и не имеет существенного значения в механизме лечебного действия ультразвука, но сам по себе механический фактор, вызывающий сложные макро- или микроколебания, имеет важное значение: вибрация передается по тканям далеко за пределы подвергаемого воздействию участка и может вызвать нежелательные реакции в основном в нервной системе. Ионизирующий и механический эффекты побуждают к применению с лечебными целями интенсивности, не превышающей  $1 \text{ Вт/см}^2$ .

Под влиянием УЗ-воздействий расширяются кровеносные сосуды, и в них усиливается кровоток. Воздействия на нервные окончания оказывают отчетливое болеутоляющее влияние. УЗ-колебания повышают интенсивность биохимических, а следовательно, и обменных процессов в тканях.

УЗ-воздействия *применяют* при различных воспалительных заболеваниях суставов, исключая фазу острых экссудативных явлений: при периаартрите, бурситах, нейромиозитах, невралгии, травмах мышечно-связочного аппарата, замедленной консолидации переломов костей, хронических тонзиллитах, нейродермите, склеродермии и др.

*Противопоказания* общие: нельзя проводить воздействие ультразвуком у детей на чувствительные ростковые зоны костей.

Дозируют УЗ-колебания по интенсивности, приходящейся на  $1 \text{ см}^2$  активной рабочей поверхности аппликатора. Для лечения детей, учитывая нежность их тканей, следует пользоваться только слабыми интенсивностями - в пределах  $0,1 - 0,6 \text{ Вт/см}^2$ .

## **Аэрозольтерапия (ингаляционная терапия)**

*Аэрозольтерапия - лечение вдыханием распыленных в воздухе жидких и твердых лекарственных веществ.*

Такой способ применения лечебных препаратов имеет ряд особенностей, заключающихся в том, что лекарственное вещество подводят к области, где оно должно оказать свое максимальное действие, в основном к слизистым оболочкам дыхательных путей и легких, химически не измененным, но более активным за счет распыленного состояния. Большая дисперсность аэрозолей обеспечивает их глубокое проникновение в дыхательные пути вплоть до альвеол. Значительное увеличение площади соприкосновения лекарственного вещества со стенками дыхательных путей и большая всасывающая способность слизистых обочек ведут к быстрому всасыванию его в лимфу и кровь, что обеспечивает не только местное сегментарно-рефлекторное, но и общее воздействие на организм.

Как следует из изложенного выше, аэрозольтерапия наиболее эффективна при заболеваниях верхних дыхательных путей и легких: при острых, хронических и вазомоторных ринитах, ларингитах, трахеитах, бронхитах, атрофических заболеваниях слизистой оболочки носа, носоглотки и глотки, ангинах, обострении хронических тонзиллитов, пневмонии, бронхиальной астме, туберкулезном поражении верхних дыхательных путей.

Аэрозольтерапию *не следует применять* при общих противопоказаниях, исключающих применение физиотерапии, а также при кровохарканье, обширных разрушениях слизистой оболочки верхних дыхательных путей, явлениях общего истощения организма, индивидуальной непереносимости аэрозольтерапии.

Одной из главных физических характеристик лекарственных аэрозолей, определяющих глубину проникновения их в дыхательные пути, является величина частиц используемого в них вещества (степень дисперсности). Различают 5 степеней дисперсности:

- высокодисперсные (0,5 - 5 мкм),
- среднедисперсные (5 - 25 мкм),
- низкодисперсные (25 - 100 мкм),
- мелкодисперсные (100 - 250 мкм),
- крупнокапельные (250 - 400 мкм).

Частицы величиной более 100 мкм практически полностью оседают в носу и полости рта. Ингалируемое вещество с частицами более 25 мкм осаждаются в пределах трахеи, с частицами диаметром приблизительно 10 мкм доходит до бронхов. В альвеолы могут проникать частицы размером от 3 до 0,5 мкм. Частицы еще меньшего размера не осаждаются на стенках альвеол и выдыхаются пациентом. Идеальным считается размер частиц 1-2 мкм. Диспергирование лекарственных веществ для аэрозольтерапии достигается либо струей сжатого воздуха, либо путем воздействия УЗ-колебаний.

Выбор применяемого для ингаляции вещества зависит от характера патологического процесса. Используют щелочи, способствующие растворению вязкой мокроты и корочек, усилению кровообращения, а также стимулирующие функцию желез слизистых оболочек и мерцательного эпителия. Масляные (эвкалиптовое, персиковое, миндальное, оливковое, подсолнечное масло) ингаляции применяются при воспалении слизистых оболочек для защиты их от перераздражения. Прибавление к маслам 1-2% ментола обеспечивает болеутоляющее и бактерицидное действие. Часто масляные ингаляции применяют непосредственно после щелочных. Используют также бронхоспазмолитические, десенсибилизирующие, протеолитические средства, фитонциды, витамины и др.

Так как количество поступающих в кровь лекарственных веществ и длительность их задержки в терапевтических концентрациях зависит от продолжительности процедуры, то последние обычно продолжаются 20-30 минут. Во время процедуры можно делать 3-5 минутный перерыв. В день проводят от 1 до 4 процедур, распределяя суточную дозу лекарственного вещества на соответствующее число частей. Курс лечения зависит от характера заболевания и может доходить до 20 процедур и более. После процедуры необходим 15-20-минутный отдых. При необходимости курс лечения можно повторить через 3 недели.

#### Список использованной литературы:

1. Техника и методики физиотерапевтических процедур : справочник / под ред. В.М. Боголюбова. - 5-е изд., перераб. - М., 2011. - 405 с.
2. Физиотерапия : практическое руководство. / под ред. Г. Н. Пономаренко - М. : ГЭОТАР- Медиа, 2009. - 864 с.
3. Физиотерапия : учеб. пособие / Г. Ш. Гафиятуллина [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 272 с.